

# Mrežna analiza (eng. Network Analysis) vinkovačke kulture u međuriječju Save, Drave i Dunava

---

**Brlek, Matija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:351374>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-18**



Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
University of Zagreb  
Faculty of Humanities  
and Social Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb  
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FILOZOFSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA ARHEOLOGIJU  
(za diplomski rad) SMJER PRAPOVIJESNA ARHEOLOGIJA  
Ak. god. 2023./2024.

Matija Brlek

**Mrežna analiza (eng. Network Analysis) vinkovačke  
kulture u međuriječju Save, Drave i Dunava**

Diplomski rad

Mentor: dr.sc. Janja Mavrović Mokos, doc.  
Komentor: dr.sc. Rajna Šošić Klindžić, izv. prof.

Zagreb, travanj 2024.

## **Izjava o akademskoj čestitosti**

Izjavljujem da je ovaj rad rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio rada nije korišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

---

(potpis)

*Ovdje možete napisati kratku zahvalu ili stranicu možete ostaviti praznom.*

# Sadržaj

1. Uvod.....	3
1.1. O teoriji veza i mrežnoj analizi u arheologiji.....	3
1.2. O vinkovačkoj kulturi .....	5
2. Cilj istraživanja i metodologija.....	9
3. Nalazišta obuhvaćena analizom.....	12
4. Pregled rezultata mrežne analize i mjerenja centralnosti.....	23
4.1. Suprisutnost keramičkih tipova.....	23
4.2. Analiza proksimalnih točaka.....	28
4.3. Mreže zasnovane na geografskoj udaljenosti .....	33
5. Interpretacija .....	43
6. Zaključak.....	47
7. Bibliografija .....	49
8. Popis priloga .....	56
Sažetak .....	57
Summary.....	58

# 1. Uvod

## 1.1. O teoriji veza i mrežnoj analizi u arheologiji

Pojam *veza* u arheologiji jedan je od vrlo često korištenih izraza prilikom proučavanja ili interpretiranja odnosa među strukturama, arheološkim lokalitetima, kulturama ili tumačenja analogija u arheološkom materijalu. Međutim, u prošlosti je semantička upotreba pojma rijetko nadilazila razinu općeg poimanja ili je ulazila u okvire interdisciplinarnog proučavanja (Knappet, 2011, 20; 2013, 3-5). Drugim riječima, u proučavanje navedenih odnosa nije se uključivala metodička ili analitička pozadina jedne zasebne discipline – mrežne znanosti (eng. *Network Science*) utemeljene na teoriji veza. Upravo se teorija veza sve češće upotrebljava u suvremenim arheološkim istraživanjima kao sredstvo donošenja zaključaka iz arheoloških podataka (Collar et al., 2015, 2-3; Fig. 2). Njezina provedba naziva se mrežna analiza (eng. *Network Analysis*) (Östborn & Gerding, 2014, 75). Osnovni cilj mrežne analize jest detektiranje, proučavanje, vizualiziranje te interpretiranje uzoraka odnosa među objektima (Brughmans, 2010, 277-278). U arheologiji je primjenjiva na nizu područja kao što su prijenos ideja, regionalne i nadregionalne interakcije, kretanje predmeta ili grupa ljudi, izučavanje trgovinskih mreža te uspostavljanje granica kultura (Brughmans, 2013, 624). Kako se radi o izrazito širokom i kompleksnom istraživačkom polju, u nastavku će ukratko biti izneseni osnovni pojmovi te elementi mrežne analize.

U arheologiji se uglavnom koriste dvije vrste mrežne analize koje se razlikuju ovisno o pristupu (Golitko, et al., 2019, 1). Prvim pristupom, sve češće nazivanim i mrežno modeliranje (eng. *Network Modelling*) nastoje se simulirati ili rekonstruirati povijesna zbivanja putem produciranja mreže veza (Östborn & Gerding, 2014, 75; Rivers et al., 2013). Drugi pristup pak stavlja naglasak na direktnom povezivanju čvorova (eng. *Nodes*) putem uspostavljenih veza (eng. *Edges*) (Collar et al., 2015, 4). U okviru arheologije, čvorovi često predstavljaju određenu vrstu arheološkog konteksta, a veze su definirane kao linije između dva čvora koje označavaju njihov odnos uspostavljen putem nekog kriterija (ibid, 21-22; Östborn & Gerding, 2014, 76). Najčešće primijenjen kriterij jest suprisutnost istog tipa arheološkog nalaza gdje tip nalaza predstavlja atribut (Östborn & Gerding, 2014, 76). Vrsta konteksta, kriterij veze te atribut su osnovni, iako ne i jedini parametri mrežne analize.

Suprisutnost istog tipa predmeta u dva čvora formira vezu sličnosti (eng. *Similarity Network*) koja se tretira kao opunomoćenik (eng. *Proxy*) za prikazivanje društvenog ili kauzalnog odnosa između dvije lokacije (Brughmans, 2010, 288; Munson, 2019, 42). Sličnost u tom

pogledu reflektira veću vjerojatnost da je uspostavljena veza između dva nalazišta relevantna. Usprkos tome, prisutnost istog tipa predmeta na dva lokaliteta ne indicira stvarnu međusobnu komunikaciju, osobito ako nije poznato radi li se o lokalnoj proizvodnji ili importima u čijoj diseminaciji može posredovati i treći, još neotkriveni lokalitet (Sindbæk, 2007, 66).

Drugi uvjeti o kojima ovise veze čine vrijeme (eng. *Temporality*), prostor te usmjerenost i snaga veza (eng. *Weight*). Ovisno o predodređenom cilju istraživanja, atributima te kontekstima, mreže se mogu promatrati dijakrono ili sinkrono (vidi Collar et al., 2013, T.1). Primjerice, baza podataka pod nazivom ICRATES (eng. *Inventory of Crafts and Trade in the Roman East*) omogućuje dijakrono praćenje uzoraka distribucije keramičkih oblika na području istočnog Mediterana kroz periode od 25 godina (Brughmans, 2010, 286). S druge strane, ispitivanje statusa stanovnika otočića Sabe u jugoistočnim Karibima u kontekstu šire ekonomije i načina života arhipelaga provedeno je na približno istovremenim lokalitetima (Mol et al., 2015). Søren Sindbæk rekonstruirao je trgovinske mreže na prostoru južne Skandinavije u razdoblju ranog vikinškog doba (Sindbæk, 2007).

Prostor u kojem se uspostavljaju mreže jest topološki (Östborn & Gerding, 2014, 76). Topologija predstavlja matematički definiran prostor u kojem nema potrebe za geografskim koordinatama (Isaksen, 2013, 45). Ipak, u arheološkom okviru mreže se češće uspostavljaju u geografskom kontekstu, gdje se čvorovi povezuju utvrđenim putem koji u tom pogledu predstavlja atribut (Östborn & Gerding, 2014, 76). Ukoliko fizička ruta nije poznata, postoji niz metoda za uspostavljanje hipotetskih mreža putova. Najpoznatija jest analiza proksimalnih točaka (eng. *Proximal point analysis (PPA)*) putem koje se svaki kontekst u mreži povezuje s  $n$  brojem najbližih čvorova (ibid, 76-77, 81; Groenhuijzen & Verhagen, 2017, 238; Rivers et al., 2013, 134). Temelji se na pretpostavci da se interakcija između nalazišta obuhvaćenih mrežom češće vrši sa susjednim lokalitetima (Groenhuijzen & Verhagen, 2017, 238). Drugu metodu čine mreže zasnovane na geografskim udaljenostima (eng. *Geographical distance network*) koje se temelje na atributu pozicije u prostoru gdje određena vrijednost  $D$  predstavlja prostornu udaljenost unutar koje je veza ostvariva (Brughmans, 2010, 286; Groenhuijzen & Verhagen, 2017, 238; Rivers et al., 2013, 134).

Idući uvjet predstavlja usmjerenost veza. Veze mogu biti neusmjerene (eng. *Undirected edge*) ili usmjerene (eng. *Directed edge*) (Collar et al., 2015, 20, 24). Usmjerene veze uspostavljaju se između parova čvorova gdje su striktno definirani polazišni i završni čvor (primjerice Lozano et al., 2015). Zbog uloga čvorova, njihov se međusobni odnos manifestira kao asimetričnost (Collar et al., 2015, 20). Suprotno, neusmjerene veze su simetrične, uspostavljene između parova čvorova neovisno o ulozi (ibid, 24).

Konačno, snagu definiramo kao vrijednost koja se pripisuje vezi (Collar et al., 2015, 25). Određuje se shodno potrebi i postavljenim istraživačkim pitanjima. Primjerice, snaga veze može odražavati broj suprisutnih tipova predmeta (Sindbæk, 2007) ili zbroj keramičkih ulomaka (Östborn & Gerding, 2014, 76).

Teorija veza i mrežna analiza obuhvaćaju širok spektar alata. U arheologiji se posebno ističe primjena centralnosti mreža (eng. *Network Centrality*) (Brughmans, 2013, 636). Njome se mjeri položaj čvora u mreži kako bi se identificirali važni i istaknuti čvorovi (Collar et al., 2015, 19; Jenkins, 2001). Ističu se četiri osnovne mjere centralnosti: centralnost zasnovana na bliskosti (eng. *Closeness centrality*), definirana međuodnosom (eng. *Betweenness centrality*) određena eigenvektorom (eng. *Eigenvector centrality*) te utvrđena ukupnim brojem veza (eng. *Degree centrality*) (Brughmans, 2015, 636). Centralnost zasnovana na bliskosti odnosi se na blizinu jednog čvora svim drugim čvorovima u mreži (Collar et al., 2015, 19). Čvorovi s utvrđenim visokim postotkom takve centralnosti smatraju se važnima jer dijele i šalju resurse u manje koraka (veza) od ostalih. Visoki stupanj centralnosti definirane međuodnosom upućuje na važne posrednike u kontroli i protijeku resursa između ostalih čvorova (ibid, 18; Rivers et al., 2013, 130). Centralnost utvrđena eigenvektorom sugerira svojevrsni *status* čvora (Rivers et al., 2013, 128). Njome se izražava mjera uspostave veza između čvora s visokom centralnošću s drugim čvorovima visoke centralnosti (Collar et al., 2015, 21). Posljednji oblik centralnosti očituje se kod čvorova koji uspostavljaju najveći broj veza u odnosu na ostale (ibid, 20). Kvantitativne podatke moguće je uspoređivati s generiranim mrežama te saznanjima dobivenim iz drugih arheoloških metoda, što rezultira novim teorijskim pretpostavkama u arheologiji.

## **1.2. O vinkovačkoj kulturi**

Materijal vinkovačke kulture izdvojen je relativno kasno naspram drugih eneolitičkih i brončanodobnih kultura na istom području. Nalazi vinkovačke kulture prvotno su atribuirani drugim kulturama poput badenske, Pécel, vučedolske, Makó, Nagyrév te Periam / Perjámos kulture (Bondár, 1995, 220; Kulcsár, 2009., 225). Definiranje različitih kulturnih grupa budućeg Vinkovci – Somogyvár kulturnog kompleksa, a što je rezultiralo raznovrsnim nazivima, započelo je u drugoj polovici dvadesetog stoljeća. Na prostoru zapadne Srbije 1959. godine prepoznata je kulturna manifestacija Belotić – Bela Crkva od strane Drage i Milutina Garašanina (Hirschler, 2009, 142). Dvije godine kasnije, István Bóna sakupio je slučajne nalaze s 25 lokaliteta pohranjene u muzejima diljem Transdanubije te ih pripisao Somogyvár–Gönyű grupi (Bóna, 1961). Godine 1965. prikuplja i objavljuje sve tada poznate



skupove nalaza s istog prostora i definira Somogyvár kulturnu grupu (Bóna, 1965). Manjak nalaza iz utvrđenog stratigrafskog konteksta, kao i analogije s materijalom s egejsko – anatolskog prostora rezultirale su Bóninom relativnokronološkom sekvencom Pécel – Somogyvár – Vučedol.

Stojan Dimitrijević temeljem iskopavanja i izučavanja vertikalnog stratigrafskog konteksta na položaju Vinkovci-Tržnica izdvaja vinkovačku kulturu kao postvučedolsku manifestaciju i svrstava je u rano brončano doba (Dimitrijević, 1966, 28-36). Kulturu definira kao vučedolski supstrat na kojem se očituju utjecaji južnobalkanske ranobrončanodobne komponente i kulture zvonolikih pehara (ibid, 34). Potonje će u kasnijim radovima navoditi kao nedokazive (Dimitrijević, 1982a, 36). Obzirom na razdvojene horizonte na lokalitetu Vinkovci – Tržnica, Dimitrijević dijeli vinkovačku kulturu na dvije faze predstavljene s tri stupnja: stariju fazu, odnosno stupanj A koji odgovara stratigrafskom horizontu C te mlađu fazu predstavljenu stupnjevima B1 i B2 izdvojenim na temelju horizonta D-1 i D-2 (ibid, 29-31). Bóna zatim revidira svoju relativnu kronologiju i materijal iz vinkovačkog stupnja A dovodi u vezu sa Somogyvár grupom, dok stupanj B smatra lokalnom vinkovačkom manifestacijom nazočnom na prostoru istočne Slavonije i Srijema (Bóna, 1972, 11-14). Raspravi se pridružio i Nikola Tasić, ističući važnost lokaliteta Gradine na Bosutu, Orolika i Vrdnika gdje utvrđuje kulturne utjecaje s južnog Balkana kao uzročnike nastanka vinkovačke, Somogyvár, Makó–Kosihy–Čaka i Nyírség kulture na vučedolskom supstratu (Tasić, 1968).

Vinkovačka kultura, Somogyvár kulturna grupa i tip Belotić – Bela Crkva su, unatoč srodnom materijalu, dugi niz godina promatrane kao odvojeni entiteti. István Ecsedy 1978. godine izrađuje tipološku kartu dijagnostičkih keramičkih oblika te povezuje vinkovačku kulturu i Somogyvár grupu u Vinkovci – Somogyvár kulturni kompleks (Ecsedy, 1978, 185). U raspravi o kulturnim vezama s južnim Balkanom, Ecsedy se referira na lokalitet Mala Gruda u Crnoj Gori za koji smatra da ilustrira kontakte između zapadnog Balkana i egejskog područja, dok u kronološkom smislu Vinkovci – Somogyvár kompleks smješta između stupnja C vučedolske kulture – Makó i Kisapostaga (Ecsedy, 1978; 1979, 102-103). Temeljem rezultata iskopavanja u sezonama 1977. i 1978. godine na položaju Tržnica u Vinkovcima, Dimitrijević je dodatno podijelio stupanj A na stariji A1 i mlađi A2, premda navodi kako nema tipoloških promjena u skupu keramičkog materijala, već su stupnjevi definirani kao prikaz suodnosa sa susjednim kulturama (Dimitrijević, 1982a). Time odbacuje Ecsedyjevu kronološku sekvencu i navodi kako je stupanj A1 vinkovačke kulture suvremen C stupnju vučedolske kulture, dok su Csepel grupa zvonastih pehara, Somogyvár, Nagyrév, Pitvaros, Hatvan i ljubljanska kultura istovremeni sa A2 stupnjem (Dimitrijević, 1982b). S

druge strane, Dimitrijević prihvaća Ecsedyjevu tvrdnju kako vinkovačka kultura, zajedno sa Somogyvár grupom, kojima pridružuje i Belotić tip, čini kulturni kompleks koji kao takav predstavlja rani horizont ranog brončanog doba na tim područjima (Dimitrijević, 1982a, 36). Milutin Garašanin pak smješta vinkovačku kulturu u takozvani podunavsko – balkanski kompleks ranog brončanog doba temeljen na genezi i zajedničkim odlikama kulture, pritom svjesno izostavljajući bliže geografske ili kulturne analogije (Garašanin, 1983, 463).

Dimitrijevićeva geneza kulture temeljena je na sljedećoj pretpostavci; vinkovačka kultura nastaje na matičnom području klasične vučedolske kulture, gdje oslabjeli vučedolski supstrat s utjecajima s prostora južnog Balkana tvori vinkovačku kulturu (Dimitrijević, 1982a). Važno je naglasiti i kako smatra da za vrijeme C stupnja vučedolska kultura više ne egzistira u istočnoj Slavoniji i Srijemu, već seli na prostor zapadne i srednje Slavonije te istočni dio sjeverozapadne Hrvatske. Zastupljenost vučedolskih nalaza u vinkovačkom kontekstu u horizontu C tumači kao importe s tih područja, što će kasnije biti opovrgnuto činjenicom da C stupanj vučedolske kulture na području sjeverne Hrvatske ne postoji, već se *vučedoloidni* keramički nalazi s inkrustacijom tumače kao tradicijske izrađevine preostalih pripadnika vučedolske kulture inkorporiranih u vinkovačku (Marković, 2010, 37). Nadalje, Želimir Brnić vidi nelogičnosti u Dimitrijevićevoj teoriji, poglavito u tome što se u istočnoj Slavoniji i Srijemu, dakle izvorištu vučedolske kulture, izuzimaju svi nalazi s inkrustiranim ukrasom u kontekstu vinkovačke kulture, čime ona arbitrarno postaje potpuna suprotnost svojoj prethodnici te kao takva odbacuje tradicije koje se i dalje manifestiraju u udaljenijim perifernim područjima vučedolskog supstrata (Brnić, 2020, 273).

U suvremeno doba, smatra se da se vinkovačka kultura kao regionalna varijanta Vinkovci - Somogyvár kulturnog kompleksa prostire na području sjeverne Hrvatske i istočnog Srijema, dok cijeli kompleks obuhvaća i prostor mađarske Transdanubije do Nežiderskog jezera, južni dio zapadne Vojvodine i zapadni dio centralne Srbije te obronke slovenskog istočnoalpskog područja (Črešnar & Teržan, 2014, 661; Kulcsár, 2009, 233; Ložnjak-Dizdar & Potrebica, 2017, 27). Pitanje geneze i dalje je predmet rasprava (Hirschler, 2009, 143; Ložnjak-Dizdar & Potrebica, 2017, 27). Naspram vučedolske, kod vinkovačke kulture uočava se rjeđa pojava nadzemnih objekata (Hirschler, 2009, 146). Naseobinske objekte karakteriziraju ukopani i poluukopani objekti, što neki autori smatraju odrazom mobilnosti zajednica (Kudelić, 2009, 95). Keramički inventar sastavljen je od naslijeđenih elemenata vučedolske kulture, ali i pojedinih noviteta (Brnić, 2023, 65). Karakteristične oblike u prvom redu čine vrčevi, zdjele i cilindrične bočice, a zastupljeni su i primjerci zdjela na nozi, amfora te lonaca (Kulcsár, 2009, Fig. 61, 69-70; Marković, 2015, 105-109).

Zorko Marković krajem osamdesetih godina vrši kronološku podjelu ranobrončanodobnih kultura na prostoru sjeverne Hrvatske u tri faze (Marković, 1989). S dvije faze obuhvatio je trajanje vinkovačke kulture. U prvoj fazi mjestimično je zastupljen C stupanj vučedolske kulture uglavnom na prostoru sjeverozapadne Hrvatske, dok se u zapadnoj Slavoniji miješaju vučedolska i vinkovačka kultura (Marković, 1989, 414). Dijeli mišljenje s Dimitrijevićem te smatra kako u istočnoj Slavoniji i Srijemu vinkovačka kultura nastupa nakon B2 stupnja vučedolske kulture (ibid, 414). Kao što je rečeno, Marković će u kasnijim radovima osporiti postojanje vučedolskog C stupnja, a velik broj inicijalno atribuiranih vučedolskih cjelina revidirati će kao vinkovačke (Marković, 2002; 2010, 2015). Druga faza je razdoblje prodiranja Kisapostag kulture, gdje se vinkovačka kultura tek sporadično održava, uglavnom na području između Koprivnice i Bjelovara dok u istočnoj Slavoniji opstaje kao Bebrina tip (Marković, 1989, 414). Kasnije su nalazi Bebrina tipa vinkovačke kulture pripisani grupi Barice – Gređani rane kulture polja sa žarama te djelomično B stupnju vinkovačke kulture (Karavanić, Mihaljević, & Kalafatić, 2002; Marković, 1989; 2010, 37). Također, Marković kasnije revidira drugu fazu te navodi da kasna vinkovačka kultura opstaje na samom početku druge faze (Marković, 1994, 115, 122). Danas je općeprihvaćeno da se krajem vinkovačke kulture na njezinom prostoru rasprostranjenosti formira Kisapostag kultura (Krmptić, 2014, 21; Mavrović Mokos, 2023). Kronološki kontekst vinkovačke kulture pouzdano utvrđen u Re Br A1 stupanj, a apsolutni datumi određuju trajanje u razdoblju od 2500 do 2300/2250. g. pr. Kr. (Črešnar & Teržan, 2014, 666; Kudelić, 2009, Sl. 3; Kulcsár, 2009, 230-232; Marković, 2015, 109-112).

## 2. Cilj istraživanja i metodologija

U radu je provedeno nekoliko metoda mrežne analize na naseljima vinkovačke kulture. Istraživačko pitanje zasnovano je na interpretiranju centara dobivenim iz mrežne analize pomoću prethodno opisanih mjera centralnosti. Definirani centri će potom biti uspoređeni s centrima uspostavljenim tradicionalnim arheološkim pristupom. Centre definiramo kao naselja sa znatnim resursima u blizini i kontaktima s više ili mnogo drugih lokaliteta s kojima se provodi razmjena (Rivers et al., 2013, 127-128, 144). Najaktivniji su dionici u razmjeni i imaju značajnu ulogu u posredovanju i odvijanju razmjene. U vinkovačkoj kulturi, centre predstavljaju naselja na povišenim dominantnim položajima s prirodnim ili umjetnim obrambenim sustavima (Hirschler, 2009, 146; Kulcsár, 2009, 265-266). Od lokaliteta s objavljenim materijalom, centre na promatranom prostoru čine: Batrovci – Gradina na Bosutu, Dobanovci – Ciglana, Ilok – Tvrđava, Koprivnička Rijeka – Rudina, Sarvaš – Gradac, Orolik – Gradina, Petrovaradin – Tvrđava, Vinkovci – tel Tržnica, Vrdnik – Pećina i Vučedol (Brukner et al., 1974, 190-191; Dimitrijević, 1982a, 32; Hirschler, 2009, 146; Kulcsár, 2009, 266; 402-407; Marković, 2010; Ložnjak-Dizdar & Potrebica, 2017, 29). Raspravlja se o pogodnostima za centralnost kod navedenih lokaliteta kao i interregionalnim, subregionalnim i lokalnim odnosima.

Prva metoda koja se primjenjuje jest suprisutnost šest karakterističnih keramičkih tipova na nalazištima. Korišten je tipološki standard iz rada Gabrielle Kulcsár koji je uspostavila za prostor Srijema i Slavonije (Kulcsár, 2009, Fig. 69, 70). Pojedini tipovi vrčeva i amfora nisu uvršteni u analizu jer su izdvojeni u tipologiji kao specifikum jednog nalazišta (ibid, 347-350). Uključene tipove čine: vrčevi s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda (ibid, Fig. 69.8-9), cilindrične bočice (ibid, Fig. 69.16), amfore (ibid, Fig. 70.11-14), lonci s blago ljevkastim vratom (ibid, Fig. 70.6) i zdjele S profiliranog tijela (ibid, Fig. 70.1,3-5). Posljednji tip uvršten u analizu su zdjele na nozi koje Kulcsár izdvaja na razini kompleksa sagledavajući pozicije i stil dekoracija (ibid, Fig. 60), dok na području Transdanubije definira četiri podtipa koji se razlikuju u načinu oblikovanja noge (ibid, 315-316). Njihova učestalija pojava krajem B2 i tijekom C stupnja vučedolske kulture rezultirala je rijetkom atribucijom u vinkovačku kulturu na promatranom prostoru (Dimitrijević, 1956; 7-8; 1982a, 35), što je adresirano za svaki lokalitet pojedinačno u popisu nalazišta. Navedeni tip je u kontekstu ovog rada promatran neovisno o stilskim obilježjima zbog relativno malog uzorka, ali i nedefiniranosti konkretnih funkcionalnih i simboličkih razlika među podtipovima.

Za očekivati jest da će se metodom suprisutnosti tipova tvoriti velik broj lažno pozitivnih

veza koje indiciraju kontakte na relacijama koje nisu smislene (Östborn & Gerding, 2014, 78, 83). Iz navedenog razloga provode se sljedeće dvije metode: analiza proksimalnih točaka (PPA) i mreže zasnovane na geografskim udaljenostima. Svaki lokalitet povezan je s tri susjedna lokaliteta ( $n = 3$ ) gdje je zabilježen isti keramički tip. U mreži geografskih udaljenosti, faktor udaljenosti  $D$  iznosi 50 i 100 kilometara. Vrijednost  $D$  definirana je arbitrarno, s ciljem identifikacije subregionalnih klastera u okviru kraće udaljenosti i analiziranja promjena vrijednosti centralnosti te novostvorenih veza među subregijama pri većoj udaljenosti (vidi Rivers et al., 2013, 133). Obje mreže su neusmjerene.

Prvi korak u izradi vizualizacija mreža predstavlja formiranje matrica. Sve matrice izrađene su u programu Microsoft Excel te su formatirane u .csv format. Vizualizacija u topološkom prostoru sadrži bazu podataka kojom se uspostavljaju veze, dok su prikazi u geografskom prostoru nadopunjeni univerzalnom bazom čvorova koja obuhvaća podatke o nazivu lokaliteta i prostornim koordinatama. Matrice veza izrađene su na sljedeći način: dva lokaliteta povezana su atributom suprisutnosti gdje snagu veze brojčano predstavlja broj istih keramičkih tipova na nalazištima (vidi Tablica 1.). Snaga veze izražena je u rasponu od 1 do 6 čiji broj određuje broj suprisutnih tipova. Za svaku od metoda analize proveden je isti postupak. Matrice se međusobno razlikuju prema prikladnom principu uspostave veza koji odgovara primijenjenoj metodi. Za prikaz i analizu mreža je korišten računalni program pod nazivom *Gephi* (Bastian et al., 2009). Program nudi niz opcija i algoritama za analizu, vizualizaciju te manipulaciju mrežama.

Tablica 1. Primjer matrice veza (izradio: M. Brlek)

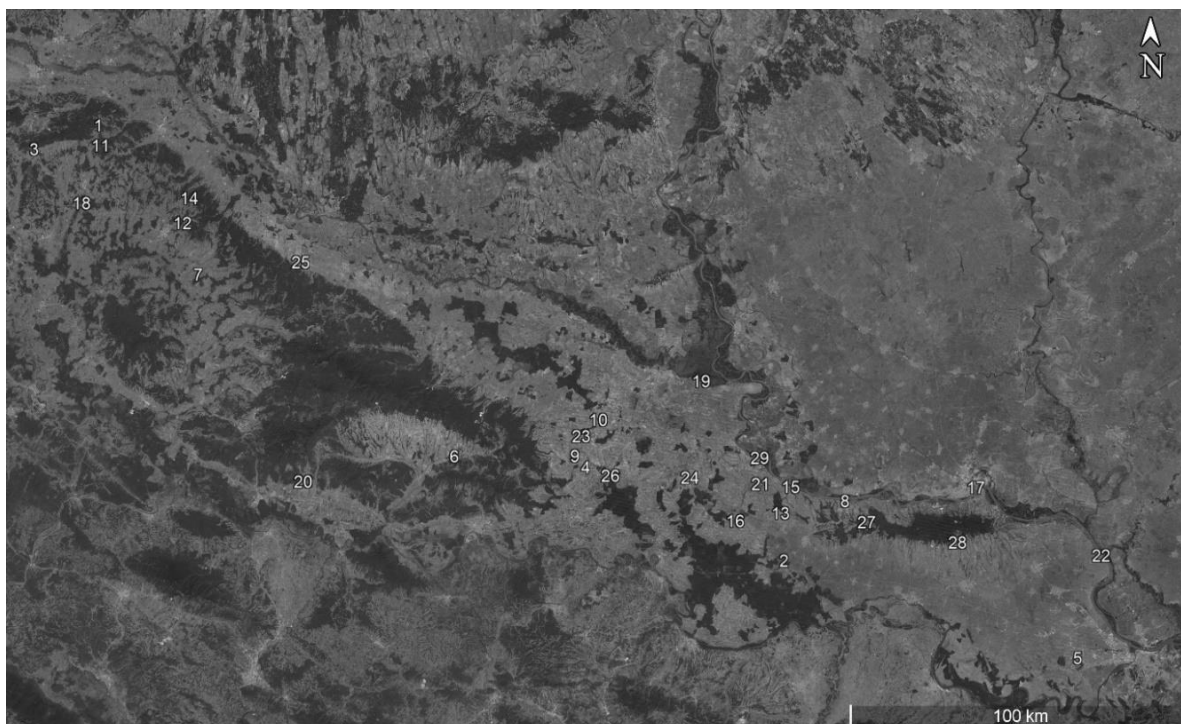
LOKALITET 1	LOKALITET 2	SNAGA VEZE	ATRIBUT
Vinkovci – tel Tržnica	Koprivnička Rijeka-Rudina	5	Suprisutnost
Vinkovci – tel Tržnica	Letičani – Bukvik	1	Suprisutnost
Vinkovci – tel Tržnica	Lovas	1	Suprisutnost

Vremenski okvir jest sinkroni, a mreže su statične, to jest nisu podložne promjenama odnosa izmjenom vremenskog okvira.. Drugim riječima, sva nalazišta naseljavana su u vrijeme trajanja vinkovačke kulture. Premda je Dimitrijević na temelju stratigrafije i iskopavanja u Vinkovcima uspostavio podjelu na stupnjeve, ona nije primjenjiva na većini drugih

istraživanih lokaliteta (vidi primjerice: Koledin, 2008; Kudelić, 2009; Šimić, 1994), a i sam Dimitrijević konstatira da B tip nije poznat izvan Vinkovaca (Dimitrijević, 1982a, 19).

### 3. Nalazišta obuhvaćena analizom

Za analizu je izdvojeno ukupno 29 nalazišta tipa naselja s objavljenim materijalom s područja Hrvatske i Srbije. Lokaliteti se nalaze unutar prostora koji zatvaraju tri rijeke: Sava na jugu, Drava na sjeveru i Dunav na istoku, dok zapadnu granicu čini predalpsko područje. Sagledani prostor promatra se kao zatvorena cjelina, premda je ujedno stvorena osnova s mogućnošću nadogradnje putem budućih mreža veza, u prvom redu s transdanubijskim prostorom i Somogyvár grupom. Važno je naglasiti kako su predstavljene mreže odraz stanja istraženosti i objavljenosti materijala te su kao takve sklone revizijama u budućnosti. U nastavku će lokaliteti biti predstavljeni pojedinačno, zajedno s referentnim tipovima uzetim za analizu. Položaj nalazišta dostupan je na Slici 1., a grafički prikaz zastupljenosti keramičkih tipova po lokalitetima nalazi se na Tablici 2.



Slika 1. Položaj nalazišta vinkovačke kulture uključena u analizu: 1. Apatovec – Hum, 2. Batrovci – Gradina na Bosutu, 3. Čanjevo – Gradišće, 4. Đakovo – Grabrovac, 5. Dobanovci – Ciglana, 6. Draganlug – Ciglenik, 7. Drljanovac, 8. Ilok – Tvrđava, 9. Ivanovci Gorjanski – Palanka, 10. Josipovac Punitovački, 11. Koprivnička Rijeka – Rudina, 12. Letičani Bukvik, 13. Lovas, 14. Martinac, 15. Opatovac, 16. Orolik – Gradina, 17. Petrovaradin – Tvrđava, 18. Poljana Križevačka 19. Sarvaš – Gradac, 20. Slavča, 21. Sotin, 22. Surduk – Marina, 23. Tomašanci – Palača, 24. Vinkovci – tel Tržnica, 25. Virovitica – Đurađ zapad, 26. Viškovci – Gradina, 27. Vizić – Golokut, 28. Vrdnik – Pećina, 29. Vučedol

Tablica 2. Grafički prikaz zastupljenosti referentnih keramičkih tipova na nalazištima vinkovačke kulture  
(izradio M. Brlek)

Nalazišta	Amfore	Bočice	Lonci	Vrčevi	Zdjele S profilacije	Zdjele na nozi
Apatovec - Hum		+				+
Batrovci - Gradina na Bosutu	+	+		+	+	+
Čanjevo - Gradišće					+	
Dobanovci - Ciglana					+	+
Draganlug - Ciglenik		+				
Drljanovac			+		+	
Đakovo - Grabrovac	+	+	+	+	+	+
Ilok - Tvrdava	+	+	+	+	+	
Ivanovci Gorjanski - Palanka	+		+	+	+	
Josipovac Punitovački	+		+	+	+	+
Koprivnička Rijeka - Rudina	+	+	+		+	+
Letičani - Bukvik			+			
Lovas						+
Martinac		+				
Opatovac				+		+
Orolik - Gradina						+
Petrovaradin - Tvrdava	+		+	+		+
Poljana Križevačka	+				+	
Sarvaš - Gradac	+		+		+	
Slavča					+	
Sotín						+



Surduk - Marina	+		+			
<b>Tomašanci - Palača</b>	+		+	+	+	
Vinkovci - tel Tržnica	+	+	+	+	+	+
<b>Virovitica - Đurad zapad</b>			+		+	
Viškovci - Gradina			+		+	
<b>Vizić - Golokut</b>					+	
Vrdnik - Pečina	+	+				
<b>Vučedol</b>		+				

### Apatovec – Hum

Lokalitet Apatovec – Hum (u literaturi i Apatovac) nalazi se na istaknutom brežuljku južno od istoimenog sela, desetak kilometara sjeverno od Križevaca. Nalazište je otkriveno 1941. godine prilikom arheoloških iskopavanja koja je provodio učitelj Vjekoslav Dukić. Prema navodima Stojana Dimitrijevića otkrivena su dva jamska objekta, a Josip Korošec je temeljem ostataka kućnog lijepa u profilima pretpostavio postojanje nadzemnih kuća (Marković, 1981, 237). Zorko Marković proveo je probno sondažno istraživanje 1977. godine zbog ispitivanja sačuvanosti sloja, prilikom kojeg je otkrivena izgorena podnica nadzemne kuće (ibid, 237). Nalazi iz tih istraživanja pripisani su C stupnju vučedolske kulture (ibid, 238, 247), a u novije vrijeme dio njih atribuiran je Rudina tipu rane vinkovačke kulture (Marković, 2015, 117). Iz skupa materijala izdvojeni su ulomci zdjele na nozi (Marković, 1981, T.3.1,5, T.5.12) te ulomak cilindrične bočice (ibid, T.4.9; Marković, 2010, 38).

### Batrovci – Gradina na Bosutu

Premda je sljedeće nalazište poznatije kao eponim za kulturu starijeg željeznog doba, ondje je također pronađen materijal pripisan vinkovačkoj kulturi. Gradina na Bosutu prostire se na platou uz rijeke Bosut i Strugu, oko tri kilometra sjeverno od sela Batrovci. Probna sondažna istraživanja započela su 1964. i trajala su do 1965. godine, a lokalitet je sustavno istražen u periodu od 1975. do 1985. godine, prilikom kojih su otkrivena tri jamska objekta (Tasić, 1983.; 1995a, 125-126). Nažalost, velik dio nalaza iz tih istraživanja ostao je neobjavljen. Unatoč tome, publiciran je znatan dio traženih tipova keramičkih posuda. Određene su cilindrične boce (Tasić, 1984, T.II.4), vrč s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda

(Tasić, 1984, T.IV.8; 1995b, T.1.6), zdjela na nozi (Ecsedy, 1979, Abb. 5), amfore (Tasić, 1995b, T.1.5,7) i zdjele S profiliranog tijela (ibid, T.1.1).

### Čanjevo – Gradišće

Utvrdna Čanjevo nalazi se na položaju Gradišće, na jugozapadnim padinama Kalničkoga gorja iznad sela Čanjevo. Istraživanja utvrde provedena su u razdoblju od 2003. do 2007. godine tijekom kojih je u srednjovjekovnom sloju nivelacije otkriveno više stotina ulomaka keramike (Brnić, 2008, 71). Pretpostavlja se da je prilikom vađenja zemlje za potrebe niveliranja uništeno prapovijesno nalazište naseobinskog karaktera. Za analizu je izdvojen ulomak zdjele S profilacije (ibid, T.7.2).

### Dobanovci – Ciglana

Lokalitet se nalazi u istočnom Srijemu, na periferiji sela Dobanovci. Prostire se na uzvišenoj terasi iznad rijeke Galovica. Radi se o višeslojnom nalazištu gdje su, prilikom istraživanja u razdoblju od 1954. do 1969. godine s prekidima, otkriveni nalazi te jamski objekti pripisani vinkovačkoj kulturi (Tasić, 1969, 39-42). Međutim, kao i u slučaju Gradine na Bosutu, veći dio nalaza ostao je neobjavljen. Tek iz spomena i opisa materijala u kontekstu vinkovačke i C stupnja vučedolske kulture u analizu se mogu uključiti: zdjela S profiliranog tijela (ibid, 42) i zdjela na nozi (Tasić, 1984, 19).

### Draganlug – Ciglenik

Predmete iz Draganluga u blizini Ciglenika, okarakterizirane kao slučajni nalazi, čine vrč te cilindrična bočica (Dimitrijević, 1977/1978, Abb. 7.4, T.16.5). Inicijalno su pripisani B2 / C stupnju vučedolske kulture (ibid, 48). Tijekom vremena mijenjala se atribucija cilindrične bočice te je ona češće vezana uz rano brončano doba te C stupanj vučedolske kulture (Marković, 2002, 37), a u posljednje vrijeme pripisuju se vinkovačkoj kulturi (Brnić, 2023, T.88,2). S obzirom da se cilindrične bočice pretežno pojavljuju u naseljima Vinkovci – Somogyvár kulturnog kompleksa, naspram Makó–Kosihy–Čaka kulture gdje su uglavnom prilagane u grobove, možemo pretpostaviti naseobinski tip lokaliteta (Kulcsár, 2009, 296).

### Drljanovac

Nalazište je pozicionirano na prostranom platou, sjeverno od sela Drljanovac koje se pak nalazi dvadesetak kilometara jugoistočno od Bjelovara. Ondje su, početkom osamdesetih godina prošlog stoljeća, iskopane dvije sonde u kojima su zamijećene nadzemna kuća vinkovačke kulture te jedan jamski objekt (Durman, 1982). U njima je pronađen veći broj

keramičkih predmeta, od kojih su, za potrebe analize, izdvojeni nalazi lonca s blagim ljevkastim vratom (Durman, 1982, 41-42) te zdjele S profiliranog tijela (ibid, T.7.1,5).

### Đakovo – Grabrovac

Iduće nalazište smješteno je na lesnom platou uz jezero Jošavu, na položaju današnje ciglane nedaleko od Đakova. Zaštitna istraživanja provedena su od 1980. godine, a u sezoni 1997. godine, pod vodstvom Aleksandra Durmana, otkrivena su tri jamska objekta (Marković, 2002, 31). Nalazi su inicijalno pripisani vinkovačkoj kulturi s importima C stupnja vučedolske kulture, a prema recentnijim radovima u cijelosti se atribuiraju nositeljima Vinkovci – Somogyvár kulturnog kompleksa, bez navedenih importa (Marković, 2010, 38). Ondje su uočeni svi tipovi za analizu koje čine: ulomak cilindrične bočice (Marković, 2002, T.3.1), ulomak vrča s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda (ibid, T.3.2), zdjele na nozi (ibid, 33; T.1.5), amfore (ibid, T.1.7), lonci s blagim ljevkastim vratom (ibid, T.1.1,4, T.5.1, T.6.2) i zdjele S profiliranog tijela (ibid, T.6.1).

### Ilok – Tvrđava

Naselje na položaju Tvrđava u Iloku nalazi se na uzvišenom lesnom platou uz desnu obalu Dunava. Dio vinkovačkih nalaza objavljuje Tasić (1984, T.I, T.II.5,8-11,13). Nalazi keramike pronađeni su u jami s tragovima ognjišta, a uočeni su i ostaci podnica nadzemnih objekata (Marić, 1987, 4). Revizijskim zaštitnim istraživanjima utvrđeno je postojanje jamskih objekata poremećenih intervencijama tijekom srednjeg vijeka (Tomičić et al., 2008, 18-19). Za analizu su izdvojeni tipovi: cilindrične bočice (Tasić, 1984, T.II.5,9), vrča s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda (ibid, T.II.10), amfore (ibid, T.I.5), lonca s blagim ljevkastim vratom (ibid, T.1.8) i zdjele S profiliranog tijela (ibid, 20; T.1.1-2).

### Ivanovci Gorjanski – Palanka

Tijekom provođenja zaštitnih arheoloških istraživanja zapadno od sela Ivanovci Gorjanski, na dijelu trase autoceste A5, otkrivena su dva ukopana objekta okarakterizirana kao otpadna jama i jama za zalihe (Kudelić, 2009, 85-88). Lokalitet se nalazi na blago uzvišenom položaju. Mrežnoj analizi odgovaraju tipovi: vrča s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda (ibid, T.1.1.), amfore (ibid, 89; T.4.4), lonci s blago ljevkastim vratom (ibid, T.4.3-5) i zdjele S profiliranog tijela (ibid, T.2.2-4).

### Josipovac Punitovački – Veliko polje I

U zaštitnim istraživanjima u blizini sela Josipovac Punitovački, na trasi autoceste A5, na blago povišenom terenu otkriveno je sedam objekata pripisanih Vinkovci – Somogyvár

kulturnom kompleksu (Hirschler, 2009, 147). Radi se o šest jamskih objekata te jednom paljevinskom grobu. Analizom su obuhvaćeni: vrč s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda (ibid, T.3.3), zdjela na nozi (ibid, T.11.1-2), amfora (ibid, T.1.1, T.10.1), lonac s blagim ljevkastim vratom (ibid, T.2.2, T.3.1) i zdjela S profiliranog tijela (ibid, T.5.2, T.7.2).

### Koprivnička Rijeka – Rudina 1

Lokalitet se nalazi na jugoistočnim obroncima Kalničkoga gorja, nedaleko od sela Rijeka Koprivnička, u blizini izvora rječice Koprivnice. Sustavna istraživanja provedena su u periodu od 1978. do 1979. godine te je utvrđeno jednoslojno nalazište (Marković, 2015, 97). Otkriveno je trideset objekata naseobinskog tipa; devetnaest jama, deset ognjišta i dio nadzemne kuće (ibid, 99). Nalazište je prvotno opisano kao kasno vučedolsko (Marković, 1981, 253), a kasnije je ustanovljena pripadnost Vinkovci – Somogyvár kulturnom kompleksu u okviru regionalne varijante tipa Rudina određene temeljem karakterističnih elemenata keramografije, kojoj Marković pripisuje niz nalazišta s podravskog područja (Marković, 2015, 109-117). Ipak, neovisno o regionalnoj varijanti, moguće je povezati više keramičkih tipova s ostatkom kompleksa na proučavanom području. Njih čine: cilindrična bočica (Marković, 1981, T.10.2), zdjela na nozi (ibid, T.10.1), amfore (Marković, 2015, T.2.8-9), lonci s blagim ljevkastim vratom (ibid, T.4.4,6,8-10) i zdjele S profiliranog tijela (Marković, 1981, T.18.4).

### Letičani – Bukvik

Na području Bilogore, konkretno na šumovitom brijegu Bukvik, nalazi se mjesto Letičani, oko šest kilometara sjeveroistočno od Bjelovara. Na zemljištu Milana i Jurice Grbačića, tijekom 1965. godine, otkriveni su ostaci ukopanog objekta s rupama od kolaca u vanjskom perimetru strukture (Marković, 1981, 221). Tada je utvrđeno da se radi o vučedolskom objektu kojeg, zbog relativno malih dimenzija, Marković opisuje kao poluzemunicu (ibid, 221). U kasnijim radovima Marković ovaj lokalitet pripisuje Rudina tipu vinkovačke kulture (Marković, 2015, 117). Iz skupa objavljenog materijala, koji čine keramički ulomci, za analizu je pogodan lonac s ljevkastim vratom (Marković, 1981, T.6.7).

### Lovas – Kalvarija i U mjestu

Mjesto Lovas nalazi se u zapadnom Srijemu između Vukovara i Iloka, nedaleko od Dunava. Slučajne nalaze s položaja Kalvarija, pozicioniranog na uzvišenom lesnom platou nedaleko od središta sela, objavio je Dimitrijević (1956, 8, T.IV.23-29). Materijal je pripisan vučedolskoj kulturi, a u kasnijem radu Dimitrijević navodi i neobjavljene nalaze s istog

položaja za koje smatra da pripadaju Vinkovci - Somogyvár kulturnom kompleksu (Dimitrijević, 1982a, 32). Petstotinjak metara jugoistočno, na položaju u mjestu, tijekom probnih sondažnih istraživanja pronađeni su keramički ulomci atribuirani istoj kulturi, među kojima je prepoznat ulomak zdjele na nozi koji je, nakon osobnog uvida, uključen u analizu (usmena obavijest: Filip Franković).

### Martinac

Lokalitet Martinac nalazi se na Bilogori, desetak kilometara sjeveroistočno od Bjelovara. Prilikom zemljanih radova pronađeno je nekoliko fragmenata keramike. Pretpostavlja se da se radi o visinskom gradinskom naselju zbog konstrukcije terena, ali i oštećenog nalaza cilindrične bočice (Dimitrijević, 1961; 60, T.XIX.157; Marković, 1981, 221). Nalazi su prvotno atribuirani kasnoj fazi, odnosno C stupnju vučedolske kulture (Marković, 1981, 221), a u novijim se radovima pripisuju Rudina tipu vinkovačke kulture (Marković, 2015, 117). Za analizu je izdvojena spomenuta cilindrična bočica.

### Opatovac – bivši vinogradi Fridrika Königsdorfera

Opatovac se nalazi na desnoj obali Dunava, nekoliko kilometara sjeverno od sela Lovas. Bivši vinogradi Königsdorfera pozicionirani su na visinskoj lesnoj terasi uz Dunav. Položaj je u arheološkim krugovima poznat i pod nazivom Šanac, gdje su 2014. godine provedena probna sondažna istraživanja i utvrđen je višeslojni nasebinski karakter nalazišta (Ložnjak Dizdar & Dizdar, 2015). Međutim, nisu otkrivene strukture koje bi se pripisale vinkovačkoj kulturi. S položaja potječu tri keramičke posude otkupljene 1911. godine (Dimitrijević, 1956, 7-8, T.III.20-22). Kao i prethodnim slučajevima, nalazi su pripisani kasnoj vučedolskoj kulturi, a kasnije revidirani u vinkovačke (Dimitrijević, 1982a, 32). Tipovi posuda koji odgovaraju analizi su: vrč s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda (Dimitrijević, 1956, T.III.21-22) i zdjela na nozi (ibid, T.III.20).

### Orolik – Gradina

Položaj Orolik - Gradina nalazi se u zapadnom Srijemu, oko pet kilometara jugozapadno od istoimenog sela uz rijeku Bosut. Riječ je o naselju tel tipa, gdje je 1968. godine provedeno probno sondažno istraživanje (Majnarić-Pandžić, 1974). Nalazište je poznato po pronalasku ranobrončanodobne ostave zlatnih nalaza u jami, za koju se pretpostavlja da je imala i stambenu funkciju (ibid, 21-22). Nažalost, i iz ovog istraživanja neobjavljen je velik broj keramičkih nalaza, osim ulomka zdjele na nozi pripisane C stupnju vučedolske kulture

(Dimitrijević, 1977/1978, T.17.5). Nalaz je kasnije atribuiran Vinkovci – Somogyvár kulturnom kompleksu te je uvršten u analizu (Dimitrijević, 1982a, 32; Brnić, 2023, T.88.3).

### Petrovaradin – Tvrđava

Tijekom provođenja zaštitnih arheoloških istraživanja u razdoblju od 2002. do 2004. godine, na uzvišenom platou u sklopu tvrđave u Petrovaradinu, otkriveni su tragovi naselja ranog brončanog doba, u vidu podnica kuća te otpadnih jama (Koledin, 2008). Pronađeni su keramički nalazi i objekti karakteristični za Vinkovci – Somogyvár kulturni kompleks, zajedno s pojedinim nalazima Csepel grupe kulture zvonastih pehara (ibid, 33). Za analizu su uzeti nalaz vrča s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda (Brnić, 2023, T.69.1,2), zdjela na nozi (Koledin, 2008, Sl.7.c), amfore (Brnić, 2023, T.71.1.), lonci s ljevkastim vratom (ibid, T.71.2-4).

### Poljana Križevačka 1

U zaštitnim istraživanjima na trasi autoceste A12, na jugozapadnom rubu sela Poljana Križevačka, otkriveni su ostaci prapovijesnog, antičkog i srednjovjekovnog naselja (Dizdar, 2013). Na središnjem dijelu blago uzvišenog terena pronađeno je nekoliko jamskih objekata, dok su na južnoj padini uočeni tragovi zemunice (ibid, 70-71). Premda materijal nije publiciran, u radu su opisani keramički tipovi amfore (ibid, 71) te zdjele S profiliranog tijela (ibid,71).

### Sarvaš – Gradac

Lokalitet na položaju Gradac nalazi se desetak kilometara istočno od Osijeka, uz obalu mrtvog rukavca rijeke Drave. Smješten je na sjeverozapadnom kraju sela. Radi se o naselju tipa tel sa strmim padinama nepravilnog bubrežastog oblika (Šimić, 1994). Nalazište je poznato i pod nazivom Vlastelinski brijeg. Po prvi puta je iskopavano krajem 19. stoljeća, a velika arheološka istraživanja na Vlastelinskom brijegu proveo je Robert Rudolf Schmidt u razdoblju od 1942. do 1943. godine (ibid, 6). Nažalost, velik dio dokumentacije iz tih istraživanja uništen je krajem Drugog svjetskog rata. Muzej Slavonije u Osijeku pod vodstvom Jasne Šimić 1985. i 1986. godine poduzima manja sondažna istraživanja lokaliteta (ibid, 10). Iz tih istraživanja poznati su nalazi pripisani vinkovačkoj kulturi te su pridruženi analizi. Njih čine: amfore (ibid, T.8.5), lonci s blago ljevkastim vratom (T.1.4-8) i zdjele S profiliranog tijela (T.2.3, T.3.1).

## Slavča

Lokalitet na povišenom položaju Slavča nalazi se oko jedan kilometar sjeverno od središta Nove Gradiške. Prema je lokalitet poznat preko sto godina, prva probna sondažna istraživanja provedena su 1997. godine te je otkriven niz jamskih objekata (Skelac, 1997, 219-220). Prilikom istraživanja otkriven je ulomak zdjele S profiliranog tijela pripisan vinkovačkoj kulturi i uključen je u analizu (ibid, T.6.15).

## Sotin

Sotin se nalazi na desnoj obali Dunava, oko osam kilometara jugoistočno od Vukovara. Početkom dvadesetog stoljeća ondje su s dva različita položaja prikupljena dva slučajna nalaza koje objavljuje Stojan Dimitrijević i pripisuje ih vučedolskoj kulturi (1956, 8-9, T.V.30-31). Radi se o zdjeli na nozi te vrču lagano bikoničnog tijela s ručkom do oboda. Kasnije su svrstani u C stupanj vučedolske kulture (Dimitrijević, 1982a, 32), odnosno u Vinkovci - Somogyvár kulturni kompleks (Bondár, 1995, 254). Pretpostavljen je nasebinski karakter nalazišta (Kulcsár, 2009, 404). Analizom je obuhvaćena zdjela na nozi (Dimitrijević, 1956, T.V.30).

## Surduk – Marina

Surduk se nalazi u istočnom Srijemu na desnoj obali Dunava, dvadesetak kilometara sjeverno od Zemuna. Nedaleko od središta naselja, na povišenom prostranom terasastom položaju Marina tijekom 2004. godine provedeni su terenski pregledi gdje su pronađeni eneolitički, brončanodobni i željeznodobni predmeti (Stojić, 2004). Nalazi iz ranog brončanog doba pripisani su vinkovačkoj kulturi (ibid, 131). Iz skupa keramičkog materijala za analizu su uzeti ulomci: amfore (ibid, Sl. 27) i lonca s blago ljevkastim vratom (ibid, T.2.2).

## Tomašanci – Palača

Tijekom provođenja zaštitnih arheoloških istraživanja na trasi autoceste A5 2007. i 2008. godine, oko dva kilometra zapadno na položaju Palača otkriveni su objekti iz različitih prapovijesnih razdoblja (Balen, 2020, 7-8). U nizinskom dijelu terena pronađeni su ostaci naselja iz ranog brončanog doba atribuirani vinkovačkoj kulturi (ibid, 157-172). Radi se o 25 nasebinskih pokazatelja koje čine manje otpadne jame te veće višetažne jame okarakterizirane kao jame za skladištenje, odnosno radni prostori. Keramički materijal upotrijebljen za analizu čine: amfore (Balen, 2020, 164), zdjele S profiliranog tijela (ibid, T.2.8), vrč s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda (ibid, T.1.1) te lonci s blago ljevkastim vratom (ibid, 164).

## Vinkovci – tel Tržnica

Položaj Tržnica nalazi se na lijevoj obali rijeke Bosut u središtu Vinkovaca. Predstavlja eponimno nalazište vinkovačke kulture. Istraživanja manjeg obujma provedena su 1962. (Dimitrijević, 1966, 7-10), a 1977. i 1978. godine izvedena su zaštitna iskopavanja na velikoj površini zbog izgradnje hotela Slavonija (Dimitrijević, 1982a). Radi se o višeslojnom naselju tel tipa gdje su otkriveni ostaci starčevačke kulture i mješovite lasinjske – Salcutza manifestacije (horizont A), kasnoklasičnog B2 stupnja vučedolske kulture (horizont B) te četiri faze naseljavanja vinkovačke kulture (horizonti C1, C2, D1 i D2) (ibid, 10-11). U horizontima vinkovačke kulture zabilježene su podnice nadzemnih kuća s tragovima obnavljanja (Dimitrijević, 1966, 8; 1982a, 10). Materijal s ovog lokaliteta dobro je poznat te su izdvojeni svi keramički tipovi za analizu: cilindrične bočice (Dimitrijević, 1982a, T.4.3,4; T.6.6), vrčevi s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda (ibid, T.4.5-7, T.5.2, T.6.7; Marković, 2010, T.1.2), zdjele na nozi (Dimitrijević, 1982a, T.8.1.), amfore (neobjavljeno; izloženo u stalnom postavu u Gradskom muzeju u Vinkovcima), lonci s blago ljevkastim vratom (Dimitrijević, 1966, T.13.1,3; Marković, 2010, T.2.6) i zdjele S profiliranog tijela (Dimitrijević, 1982a, T.5.1, T.6.4; Tasić, 1984, T.IV.1,4,5).

## Virovitica –Đurađ zapad

Nalazište Virovitica – Đurađ zapad nalazi se na blago povišenom položaju oko dva kilometra zapadno od središta grada Virovitice. Otkriveno je 2005. godine prilikom provođenja zaštitnih arheoloških istraživanja na trasi virovitičke obilaznice (Balen, 2007, 15-16). Pronađeni su ostaci prapovijesnih objekata iz neolitičkog i ranobrončanodobnog razdoblja. Objekt potonjeg razdoblja pripisan je vinkovačkoj kulturi, a čini ga jedna jama. Za analizu su uzeti primjerci: lonca s blago ljevkastim vratom (ibid, 16) i zdjela S profiliranog tijela (ibid, 16).

## Viškovci – Gradina

Gradina u Viškovcima smještena je oko tri kilometra južno od sela Viškovci. Odande su poznati nalazi iz različitih razdoblja prapovijesti, među ostalima i materijal nositelja Vinkovci - Somogyvár kulturnog kompleksa (Marković, 1982, 95-96; 1994, T.38.1-8; Šimić, 1995, 16). Od 2012. godine na lokalitetu se sustavno provode istraživanja od strane Arheološkog muzeja u Zagrebu te su utvrđeni ostaci nadzemnih kuća i drugih konstrukcija ([Brončano doba - Viškovci, Hrvatska](#), (pristupano 05. ožujka 2024.)). Analizom su obuhvaćeni ulomci lonca s



blago ljevkastim vratom (Marković, 1994, T.38.7-8) te ulomak zdjele S profiliranog tijela (ibid, T.38.5).

### Vizić – Golokut

Idući lokalitet nalazi se na položaju Golokut, smještenom na zapadnim padinama Fruške gore, nedaleko od sela Vizić u zapadnom Srijemu. Istraživanja su započela 1973. i trajala su s prekidima do 1988. godine (Petrović, 1990). Otkriveni su ostaci starčevačkog te vinkovačkog naselja. Potonje čine dvije otpadne jame te jedan poluukopani objekt oblika osmice tumačen kao poluzemunica (Petrović, 1991, 7-8). Analizi su pridruženi ulomci zdjele S profiliranog tijela (ibid, T.1).

### Vrdnik – Pećina

Nalazište Vrdnik – Pećina smješteno je na južnim padinama Fruške gore, oko pet kilometara sjeverno od mjesta Vrdnik u središnjem Srijemu. Otkriveno je 1969. te su iste godine provedena zaštitna arheološka istraživanja (Popović & Medović, 1969). Utvrđeno je da se radi o naselju s vertikalnim stratigrafskim slijedom koji obuhvaća kostolačku, zatim vučedolsku te na koncu vinkovačku kulturu (Brukner et al., 1974, 190). Znatno dio ranobrončanodobnih nalaza iz tih istraživanja nije objavljen. U analizu su uključeni cilindrična bočica (ibid, 193; V.101) te amfora (Tasić, 1984, T.III.4,5,7, T.IV.2,7,10).

### Vučedol

Nalazište Vučedol pozicionirano je u zapadnom Srijemu, oko kilometar južno od grada Vukovara. Radi se o višeslojnom nalazištu tel tipa na desnoj obali Dunava čiji značaj opada tijekom B1 stupnja vučedolske kulture (Dimitrijević, 1979, 278, 303), što je u novijim radovima revidirano na B2 stupanj (Balén, 2017, 70). Nažalost, ne zna se mnogo o strukturi naselja iz ranog brončanog doba, a velik dio materijala još nije objavljen. Jedini nalaz koji odgovara traženim tipovima jest cilindrična bočica (Balén, 2004, Sl. 61).

## 4. Pregled rezultata mrežne analize i mjerenja centralnosti

### 4.1. Suprisutnost keramičkih tipova

Metodom suprisutnosti keramičkih tipova međusobno se povezuju nalazišta gdje je zastupljen isti tip keramičkog predmeta. Veze se uspostavljaju neovisno o geografskom položaju. Prema tom principu definirane su 263 veze između 29 lokaliteta u neusmjereoju mreži (vidi Slika 2.).

Idući korak predstavlja izračun vrijednosti za sva nalazišta. Mjerenja su provedena za ukupan broj veza (eng. *Degree*), ukupnu snagu veza (eng. *Weighted Degree*) te za centralnosti bliskosti (eng. *Closeness Centrality*), međuodnosa (eng. *Betweenness Centrality*) i eigenvektora (eng. *Eigenvector Centrality*). Numerički rezultati su iskazani u Tablici 3. i poredani po izračunatoj vrijednosti ukupnog broja veza od najveće prema najmanjoj.

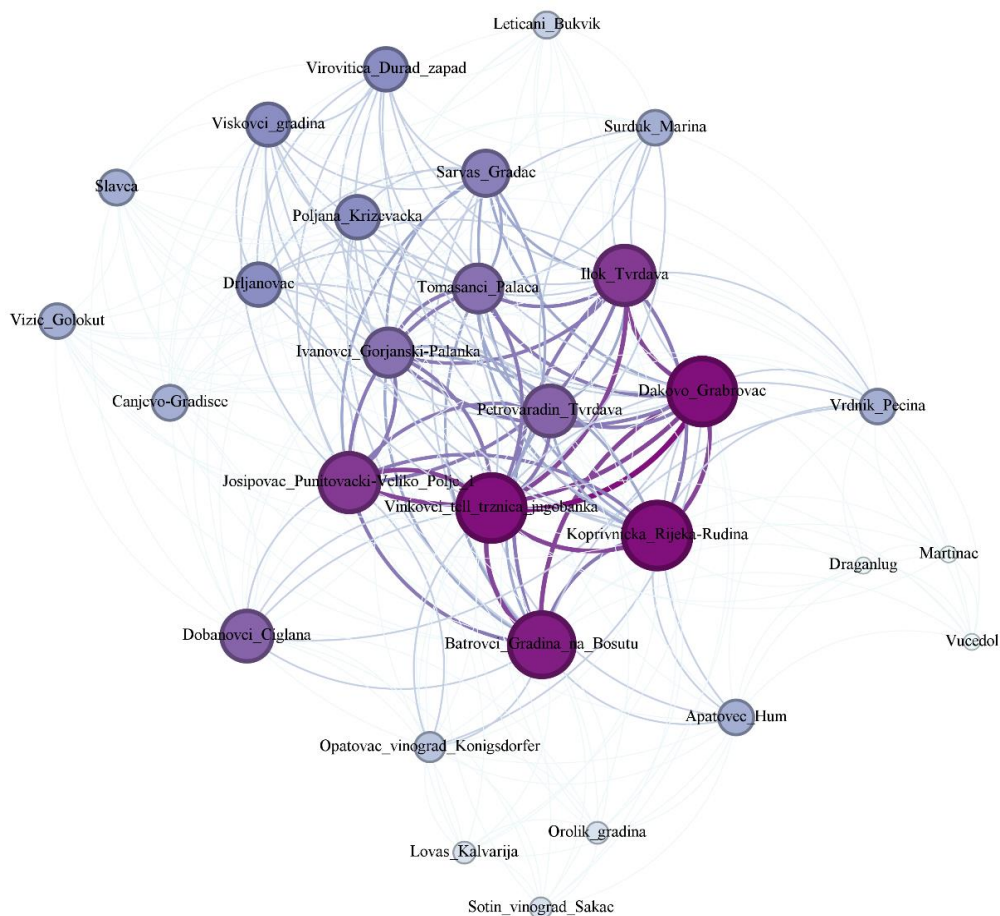
Na vizualizaciji je provedena funkcija *Force Atlas* u sklopu programa Gephi koja u topološkom prostoru raspoređuje čvorove prema broju i snazi veza. Čvorove s većim brojem snažnijih veza postavlja u sredinu mreže, dok čvorove s manjim brojem slabih veza smješta u periferiju. Drugim riječima, lokaliteti s manjim brojem relevantnih tipova pozicionirani su uz rubove mreže, osobito ako su ti isti tipovi rjeđe zastupljeni na ostalim lokalitetima, čime je broj veza suprisutnosti s drugim lokalitetima manji. Time je vizualizirana svojevrsna hijerarhija među lokalitetima s centrima u sredini. Debljina i boja veza označavaju snagu veza, dok veličina te boja čvorova prikazuju iznos centralnosti utvrđene ukupnim brojem veza. Drugim riječima, nalazišta prikazana većim tamnijim čvorovima tvore veći broj veza, a deblje, tamnije veze upućuju na veću snagu veza.

U središnjem dijelu naglašena je skupina nalazišta sastavljena od najvećih čvorova povezanih najdebljim i zasićeno obojanim vezama. Njih čine: Gradina na Bosutu, Vinkovci – tel Tržnica, Koprivnička Rijeka – Rudina, Đakovo – Grabrovac, Josipovac Punitovački i Ilok – Tvrđava. Radi se o nalazištima gdje je zabilježen najveći broj promatranih tipova čime se s tim nalazištima tvore veze s najvećim brojem lokaliteta. Zbog podudarnosti većeg broja keramičkih tipova, iznos snage veza među tim nalazištima je vrlo visok. Važno je naglasiti kako nema poveznice između veličine čvorova s količinom ulomaka određenih tipova, s obzirom da ti podaci za većinu nalazišta nisu dostupni.

U središnjoj skupini ističu se dva nalazišta s obzirom na najveći broj referentnih tipova. Radi se o lokalitetima: Vinkovci – tel Tržnica i Đakovo – Grabrovac. Sagledavajući pak rezultate mjerenja centralnosti razvidna su tri centra, kao i stupanj grupiranja nalazišta po broju

uspostavljenih veza. Osim prethodno navedenih nalazišta, jednako značajne vrijednosti mjerenja centralnosti bliskosti, međudnosa, eigenvektora i ukupnog broja veza pripisane su i lokalitetu Koprivnička Rijeka – Rudina. Premda je jednak ukupan broj veza s drugim lokalitetima, vrijednost ukupne snage veza kod Koprivničke Rijeke – Rudine iznosom je manja obzirom da ondje nije zabilježen tip vrčeva s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda.

Po broju uspostavljenih veza slijede: Gradina na Bosutu kod koje nije zabilježena prisutnost lonaca blago ljevkastog vrata, Josipovac Punitovački gdje nema nalaza cilindričnih boca te Ilok – Tvrđava gdje nisu pronađene zdjele na nozi koje bi se atribuirale vinkovačkoj kulturi. Premda Gradina na Bosutu u izdvojenoj skupini prednjači po broju uspostavljenih veza te rezultatima mjerenja centralnosti, Josipovac Punitovački i Ilok – Tvrđava tvore manji broj jačih veza što odražava češću zastupljenost pojedinih tipova na nalazištima. Vrijednost centralnosti bliskosti jednaka je za potonja nalazišta. Centralnost međudnosa iznosom je veća za Ilok – Tvrđavu, dok se za centralnost po eigenvektoru bilježi veći rezultat kod nalazišta Josipovac Punitovački.



Slika 2. Mreža suprisutnosti keramičkih tipova (izradio: M. Brlek)

Tablica 3. Rezultati izračuna centralnosti u metodi suprisutnosti tipova (izradio: M. Brlek)

Nalazište	Ukupan broj veza	Ukupna snaga veza	Centralnost bliskosti	Centralnost međuodnosa	Eigenvektor centralnost
<b>Koprivnička Rijeka - Rudina</b>	28	60	1	21.20853	1
<b>Đakovo - Grabrovac</b>	28	69	1	21.20853	1
<b>Vinkovci - tel Tržnica</b>	28	69	1	21.20853	1
<b>Batrovci - Gradina na Bosutu</b>	27	56	0.965517	18.95696	0.972463
<b>Ilok - Tvrđava</b>	25	58	0.903226	13.15377	0.936063
<b>Josipovac Punitovački</b>	25	59	0.903226	10.70139	0.949225
<b>Dobanovci - Ciglana</b>	22	27	0.823529	6.999603	0.85844
<b>Petrovaradin - Tvrđava</b>	22	43	0.823529	7.421703	0.848776
<b>Ivanovci Gorjanski - Palanka</b>	21	49	0.8	2.929168	0.857808
<b>Tomašanci - Palača</b>	21	49	0.8	2.929168	0.857808
<b>Sarvaš - Gradac</b>	20	40	0.777778	1.759724	0.830467
<b>Drljanovac</b>	19	29	0.756757	1.02639	0.800266
<b>Poljana Križevačka</b>	19	28	0.756757	1.149817	0.802929
<b>Virovitica - Đurad zapad</b>	19	29	0.756757	1.02639	0.800266

<b>Viškovci - Gradina</b>	19	29	0.756757	1.02639	0.800266
<b>Apatovec - Hum</b>	16	20	0.7	4.602381	0.563526
<b>Vrdnik - Pečina</b>	16	21	0.7	3.904365	0.624499
<b>Čanjevo - Gradišće</b>	16	16	0.7	0	0.698836
<b>Slavča</b>	16	16	0.7	0	0.698836
<b>Surduk - Marina</b>	16	22	0.7	0.503846	0.688755
<b>Vizić - Golokut</b>	16	16	0.7	0	0.698836
<b>Opatovac</b>	14	18	0.666667	1.283333	0.564772
<b>Letičani - Bukvik</b>	13	13	0.651163	0	0.573226
<b>Lovas</b>	11	11	0.622222	0	0.437523
<b>Orolik - Gradina</b>	11	11	0.622222	0	0.437523
<b>Sotin</b>	11	11	0.622222	0	0.437523
<b>Draganlug</b>	9	9	0.595745	0	0.344521
<b>Martinac</b>	9	9	0.595745	0	0.344521
<b>Vučedol</b>	9	9	0.595745	0	0.344521

Iduću grupu nalazišta jednakih po broju uspostavljenih veza čine: Petrovaradin – Tvrđava i Dobanovci – Ciglana. Očit je nesrazmjer u pogledu snage veza. Naime, uspostavljene veze kod lokaliteta Dobanovci – Ciglana nisu snažne, što je rezultat manjeg broja promatranih tipova na lokalitetu, a velik broj veza odražava široka distribucija i česta zastupljenost zdjela S profiliranog tijela na nalazištima vinkovačke kulture. Odnos mjera centralnosti sličan je kao i u prethodnoj grupi. Iznos centralnosti bliskosti je jednak, veću centralnost međudnosa sadrži Petrovaradin – Tvrđava, dok je centralnost po eigenvektoru veća za nalazište Dobanovci – Ciglana. Unatoč manjem broju veza, snažnije veze iskazuju Ivanovci Gorjanski i Tomašanci – Palača. Ipak, rezultati mjerenja centralnosti su manji, osobito u pogledu mjere

centralnosti definirane međuodnosom. Isti tipovi prisutni na potonjim nalazištima definiraju jednake iznose za sve promatrane kategorije.

Nalazište Sarvaš – Gradac ukazuje na specifične rezultate. Uspostavljene veze su slabije snage od onih kod prethodne grupe, dok je ukupan broj veza za jednu vezu manji. Također, mjere centralnosti su iznosom znatno manje, posebice u slučaju centralnosti međuodnosa. Vezu manje od lokaliteta Sarvaš – Gradac uspostavljaju Virovitica – Đurađ zapad, Drljanovac, Viškovci – Gradina i Poljana Križevačka. Unatoč broju veza, ukupna snaga veza kod tih nalazišta je slaba, po iznosu slična kao u slučaju nalazišta Dobanovci – Ciglana. Mjere centralnosti gotovo su identične, osim u kontekstu centralnosti bliskosti koja je izraženija kod Poljane Križevačke, unatoč tome što se s nalazištem tvore nešto slabije veze od ostalih.

Grupu lokaliteta s kojima se uspostavlja 16 veza čine: Surduk – Marina, Vrdnik – Pećina, Apatovec – Hum, Čanjevo – Gradišće, Slavča i Vizić – Golokut. Nalazišta ne pokazuju uniformnost u zastupljenim tipovima ili broju tipova, pa tako ni u vidu ukupne snage veza koja je najveća kod lokaliteta Surduk – Marina. S druge strane, iznos centralnosti bliskosti je jednak. U skupini se uočava nesrazmjer iznosa centralnosti međuodnosa. Izrazito visoke vrijednosti pripisuju se lokalitetima Apatovec – Hum i Vrdnik – Pećina, prema kojoj su ti lokaliteti u boljem položaju od grupe Ivanovci Gorjanski i Tomašanci – Palača, dok isti oblik centralnosti za nalazišta Čanjevo – Gradišće, Slavča i Vizić – Golokut iznosi 0. Za lokalitet Surduk – Marina status centralnosti međuodnosa je nešto viši. Vrijednosti centralnosti po eigenvektoru ukazuju na obrnutu situaciju. Kod nalazišta Čanjevo – Gradišće, Slavča, Surduk – Marina i Vizić – Golokut uočavaju se veće vrijednosti od nalazišta Apatovec – Hum i Vrdnik – Pećina.

Kao i u slučaju Sarvaša, kod Opatovca se bilježe jedinstvene vrijednosti zbog specifične kombinacije zastupljenih tipova. Jednaka situacija bilježi se i kod nalazišta Letičani – Bukvik gdje je primijećen isključivo tip lonca s blagim ljevkastim vratom što je jedini primjer u uzorku. Iznosi centralnosti bliskosti i eigenvektora vrlo su slične. Opatovac pokazuje značajno bolje vrijednosti međuodnosa, s time da je po iznosu viša i od one izračunate za grupu nalazišta s 19 veza. S druge strane, za Letičane – Bukvik ona iznosi 0, no centralnost po eigenvektoru za malen je iznos viša od Opatovca.

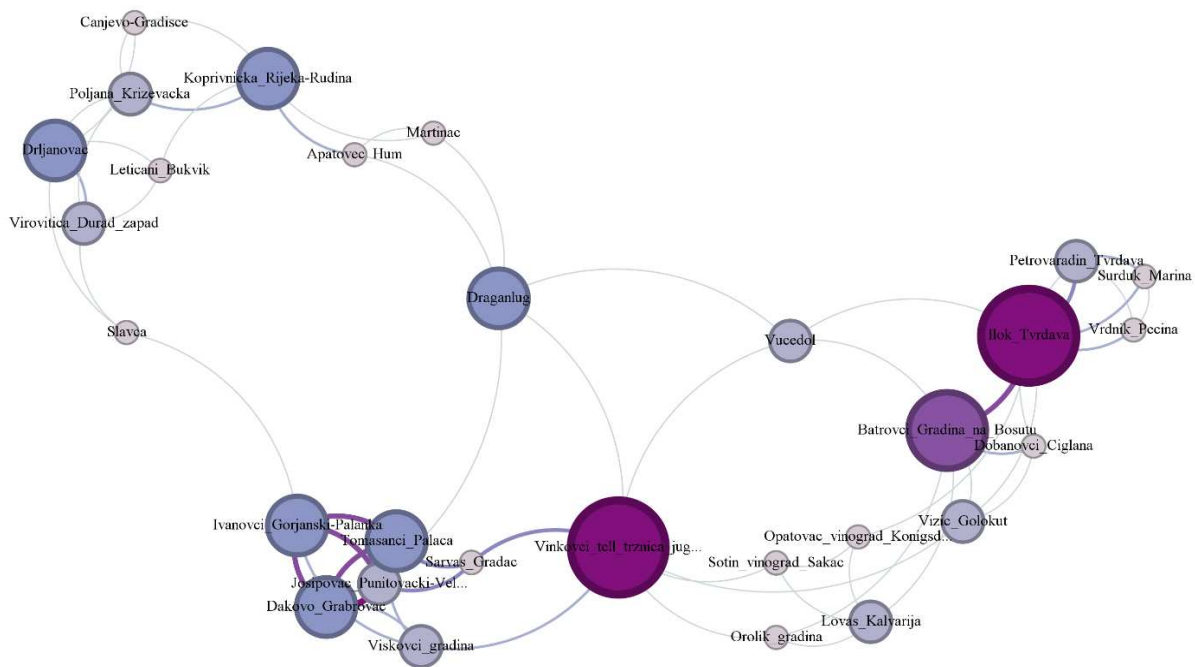
Kod posljednje dvije grupe izračunate su najmanje vrijednosti. Iz Lovasa, Orolika i Sotina potječu nalazi zdjela na nozi što rezultira istim vrijednostima, slično kao i kod skupine s lokalitetima Draganlug, Martinac i Vučedol gdje su definirani nalazi cilindričnih bočica. Za prvu grupu nalazišta vrijednosti centralnosti su povoljnije od grupe Draganlug, Martinac i

Vučedol što je pokazatelj neznatno šire distribucije zdjela na nozi od cilindričnih boca, premda iznos centralnosti međudnosa za obje skupine iznosi 0.

Iz rezultata prve analize razvidno je kako postoji stupanj grupiranja nalazišta s obzirom na broj zastupljenih tipova, odnosno ukupan broj uspostavljenih veza. Istaknute su razlike u izračunima ukupne snage veza te rezultatima različitih oblika centralnosti među lokalitetima unutar istih grupa te grupa sličnih po izračunatim iznosima.

## 4.2. Analiza proksimalnih točaka

Iduća provedena metoda mrežne analize jest analiza proksimalnih točaka. Primijenjena je prema principu da se svaki čvor u mreži povezuje s tri najbliža susjedna čvora ( $n = 3$ ). Veza između susjednih nalazišta ostvaruje se samo ako je zadovoljena suprisutnost tipova. Ukupno je ostvareno 59 neusmjerenih veza. Time je omogućen drugačiji pogled na prethodno uspostavljenu mrežu, u ovom kontekstu s većim naglaskom na geografskom položaju lokaliteta.



Slika 3. Mreža u topološkom prostoru proizvedena analizom proksimalnih točaka (izradio M. Brlek)

Generirane su dvije mreže u topološkom i geografskom prostoru (vidi Slika 3. i 4.). Na vizualizaciji u topološkom prostoru provedena je funkcija *Force Atlas*. Kao i u prethodnom slučaju veličina i boja čvora odražavaju centralnost prema ukupnom broju veza, a debljina i boja veza prikazuju snagu veza. Iz prikaza je očito kako je većina uspostavljenih veza slaba, odnosno da je broj suprisutnih tipova između susjednih nalazišta malen. Koncentracija

najvećeg broja podudarnih tipova zabilježena je na području Đakovštine između nalazišta Tomašanci – Palača, Đakovo – Grabrovac, Josipovac Punitovački i Ivanovci Gorjanski. Svi navedeni lokaliteti pokazuju najveće iznose ukupnog broja veza s obzirom na snagu veza (vidi Tablica 4.). Jake veze također su stvorene na području Srijema između Iloka – Tvrđave s nalazištima Petrovaradin – Tvrđava te Gradina na Bosutu. U istočnoj Slavoniji veze veće snage očituju se između nalazišta Vinkovci – tel Tržnica i Sarvaš – Gradac, dok se na prostoru sjeverozapadne Hrvatske najjače veze uspostavljaju između Koprivničke Rijeke – Rudine i nalazišta Apatovec – Hum i Poljana Križevačka, premda su veze znatno slabije naspram drugih regija.

U usporedbi s rezultatima analize suprisutnosti keramičkih tipova, izračuni centralnosti dobiveni analizom proksimalnih točaka pokazuju disparitet vrijednosti (vidi Tablica 4.). Dapače, za velik broj nalazišta izraženi su suprotni podaci od prethodnih. Posebice se ističu rezultati centralnosti za nalazišta Draganlug i Vučedol koji su u prethodnoj metodi svrstani u skupinu s najnižim vrijednostima, a ovdje se manifestiraju kao važna čvorišta. Podaci u tablici poredani su prema iznosu ukupnog broja veza od najveće do najmanje.

Proksimalnom analizom točaka potvrđen je samo jedan od prethodno definiranih centara. Naime, nalazište Vinkovci – tel Tržnica tvori najveći broj uspostavljenih veza, a rezultati izračuna ukazuju na najviše vrijednosti centralnosti bliskosti, međuodnosa i eigenvektora. Jednak broj uspostavljenih veza očitao je na nalazištu Ilok – Tvrđava, a jednu vezu manje formira Gradina na Bosutu. Oba nalazišta slijede nakon Vinkovaca – tel Tržnice po centralnosti prema eigenvektoru. Ilok – Tvrđava ističe se i u kategoriji centralnosti međuodnosa kao važan centar, no ne i u kategoriji centralnosti bliskosti. S druge strane, centralnost međuodnosa i bliskosti za Gradinu na Bosutu ukazuje na vrijednost manju od prosječne.

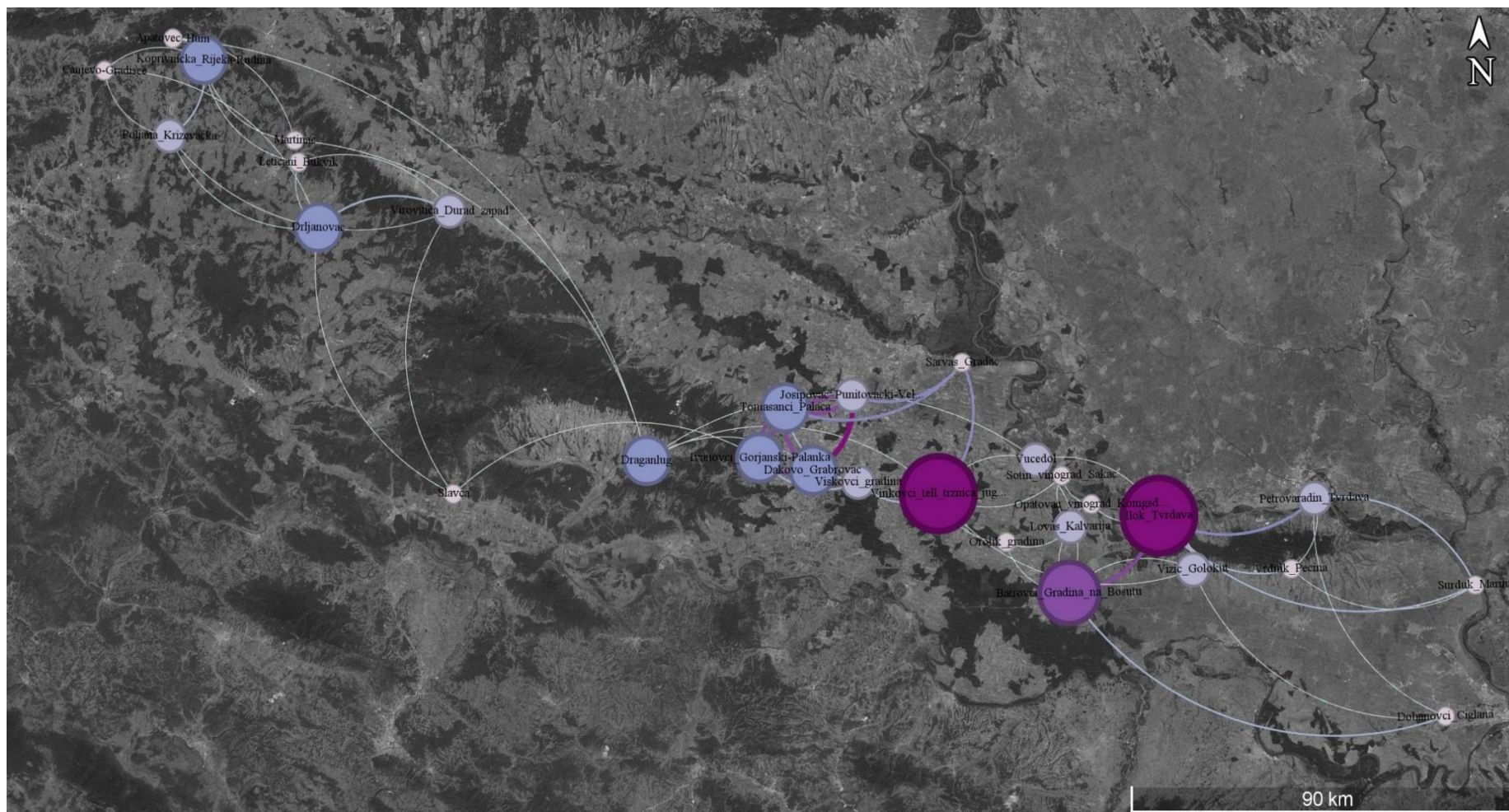
Veći broj veza sa susjednim naseljima od definiranog  $n$  očituje se na lokalitetima: Draganlug, Đakovo – Grabrovac, Ivanovci Gorjanski, Tomašanci – Palača, Koprivnička Rijeka – Rudina i Drljanovac s pet uspostavljenih veza. Ističe se širok raspon vrijednosti centralnosti međuodnosa. Najveća izračunata vrijednost pripisuje se Draganlugu, dok je najmanja zabilježena za nalazište Tomašanci – Palača. Vrijednost snage veza pokazuje obrnute rezultate. Centralnost bliskosti također je najpovoljnija za Draganlug, a najmanja se pripisuje Drljanovcu. Centralnost po eigenvektoru najizraženija je kod lokaliteta Đakovo – Grabrovac, dok je ista po iznosu najmanja za Koprivničku Rijeku – Rudinu.

Nalazišta Vučedol, Viškovec – Gradina, Vizić – Golokut, Josipovac Punitovački, Lovas, Petrovaradin – Tvrđava, Poljana Križevačka i Virovitica – Đurađ zapad tvore četiri veze sa



susjednim nalazištima. Kao i u prethodnom slučaju, vrijednosti centralnosti međuodnosa i eigenvektora širokog su opsega. Najmanji zbroj snage veza izračunat je za Vučedol i Vizić – Golokut. Međutim, za Vučedol vrijede najveće vrijednosti svih oblika centralnosti. Najmanja centralnost bliskosti i eigenvektora bilježi se kod nalazišta Virovitica – Đurađ zapad, a centralnost međuodnosa najniža je za Petrovaradin – Tvrđavu. Rezultat centralnosti bliskosti za Viroviticu – Đurađ zapad ujedno je i najmanji u cijelom skupu podataka.

Konačno, najmanji broj veza u iznosu od tri veze tvori najveća grupa lokaliteta. Njih čine: Orolik – Gradina, Sotin, Opatovac, Slavča, Martinac, Čanjevo, Letičani – Bukvik, Dobanovci – Ciglana, Vrdnik – Pećina, Apatovec – Hum, Surduk – Marina i Sarvaš – Gradac. Većina nalazišta iz ove grupe uspostavlja najslabije veze, što znači da je veza uspostavljena temeljem minimalnog broja suprisutnih tipova. Iznimku čini Sarvaš – Gradac gdje snaga veza premašuje snagu veza većine nalazišta iz prethodne skupine. Najveći iznos centralnosti bliskosti bilježe nalazišta Apatovec – Hum i Martinac, centralnost međuodnosa najveća je kod Slavče, a najveća vrijednost centralnosti po eigenvektoru izračunata je za Orolik – Gradinu. S druge strane, najmanje vrijednosti centralnosti bliskosti i po eigenvektoru bilježe se za nalazišta Letičani – Bukvik i Čanjevo – Gradišće. Ujedno su navedene vrijednosti eigenvektora najmanje za cijeli skup podataka. Centralnost međuodnosa kod Surduka – Marine i Vrdnika – Pećine iznosi 0 te je po iznosu najmanja.



Slika 4. Analiza proksimalnih točaka u geografskom prostoru (izradio: M. Brlek)

Tablica 4. Rezultati mjerenja centralnosti u analizi proksimalnih točaka (izradio: M. Brlek)

Nalazište	Ukupan broj veza	Ukupna snaga veza	Centralnost bliskosti	Centralnost međuodnosa	Eigenvektor centralnost
Ilok - Tvrđava	7	14	0.341463	75.322619	0.948575
Vinkovci - tel Tržnica	7	10	0.4375	129.746429	1
Batrovci - Gradina na Bosutu	6	10	0.337349	20.2	0.894372
Đakovo - Grabrovac	5	16	0.363636	24.017857	0.794198
Draganlug	5	5	0.430769	124.439286	0.743467
Drljanovac	5	6	0.254545	15.361905	0.440743
Ivanovci Gorjanski - Palanka	5	15	0.345679	60.845238	0.729116
Koprivnička Rijeka - Rudina	5	7	0.301075	66.321429	0.428857
Tomašanci - Palača	5	17	0.325581	4.25	0.753277
Josipovac Punitovački	4	16	0.321839	3.416667	0.621878
Lovas	4	4	0.291667	3.75	0.513942
Petrovaradin - Tvrđava	4	7	0.266667	2.583333	0.515555
Poljana Križevačka	4	5	0.259259	8.045238	0.392244
Virovitica - Đurad zapad	4	5	0.252252	7.852381	0.376852

<b>Viškovci - Gradina</b>	4	8	0.373333	48.122619	0.726196
<b>Vizić - Golokut</b>	4	4	0.363636	30.494048	0.738838
<b>Vučedol</b>	4	4	0.4	76.695238	0.798074
<b>Apatovec - Hum</b>	3	4	0.35443	36.553571	0.359097
<b>Čanjevo - Gradišće</b>	3	3	0.256881	3.278571	0.316593
<b>Dobanovci - Ciglana</b>	3	4	0.291667	4.094048	0.479229
<b>Letičani - Bukvik</b>	3	3	0.256881	7.545238	0.312255
<b>Martinac</b>	3	3	0.35443	36.553571	0.359097
<b>Opatovac</b>	3	3	0.294737	5.833333	0.427581
<b>Orolik - Gradina</b>	3	3	0.345679	9.494048	0.535727
<b>Sarvaš - Gradac</b>	3	9	0.341463	16.890476	0.525774
<b>Slavča</b>	3	3	0.291667	46.892857	0.367941
<b>Sotin</b>	3	3	0.341463	20.4	0.435021
<b>Surduk - Marina</b>	3	5	0.264151	0	0.427993
<b>Vrdnik - Pećina</b>	3	4	0.264151	0	0.427993

### 4.3. Mreže zasnovane na geografskoj udaljenosti

Posljednje mreže u ovom radu zasnivaju se na povezivanju nalazišta u geografskom prostoru unutar radijusa čija vrijednost odgovara faktoru udaljenosti. Metoda je adekvatna za analizu geografskog položaja nalazišta u okviru promatranja suodnosa pojedinačnog nalazišta s drugim lokalitetima. U kontekstu ovog rada, metoda je provedena s faktorom udaljenosti  $D$  u iznosu od 50 i 100 kilometara. Faktor udaljenosti zasnovan je na udaljenosti kojom je u obzir uzet i reljef prostora. Veze se tvore između nalazišta unutar faktora udaljenosti ukoliko je zadovoljen atribut suprisutnosti. Cilj je uspoređivanje rezultata i uočavanje razlika u

uspostavljanju veza prilikom promjene udaljenosti. Jednako tako razmatraju se razlike u rezultatima mjerenja različitih oblika centralnosti, ukupne snage veza te ukupnog broja uspostavljenih veza. Rezultati oba mjerenja priloženi su pod Tablicom 5. te su poredani abecedno prema nazivu lokaliteta.

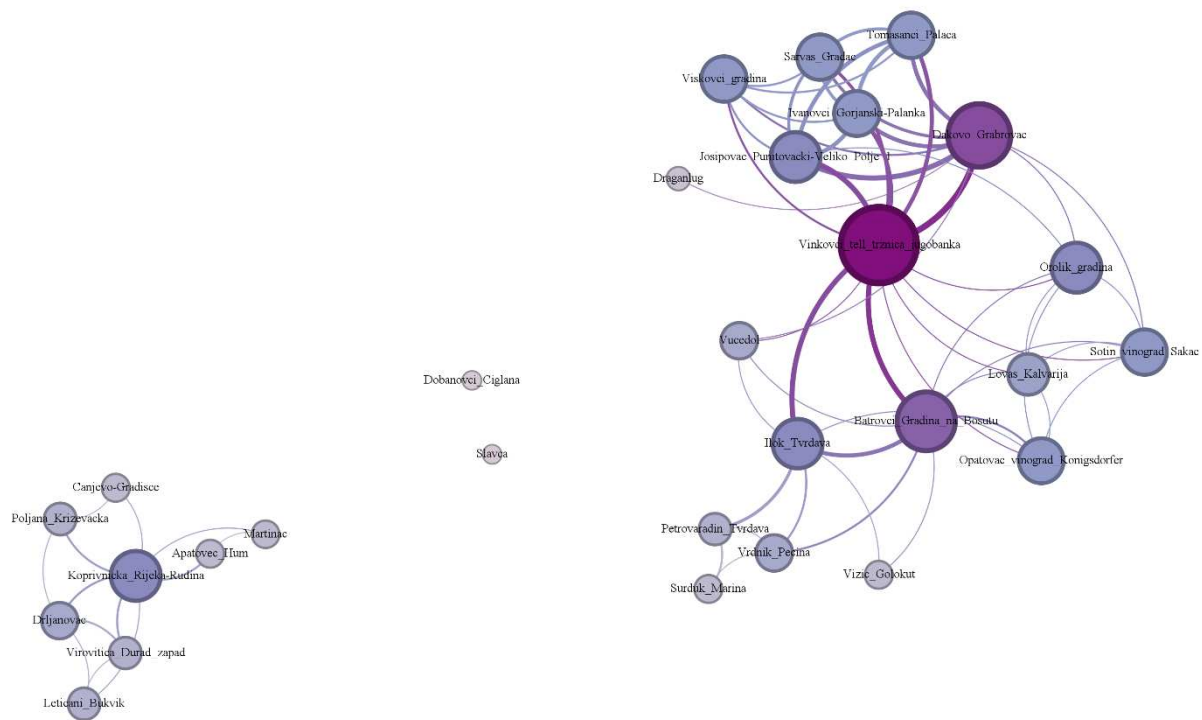
Za oba slučaja izrađene su dvije mreže; po jedna u topološkom (vidi Slika 5. i 6.) i u geografskom prostoru (vidi Slika 6. i 7.). Na mrežama u topološkom prostoru provedene su funkcije *Force Atlas*. U vizualizaciji su korišteni jednaki parametri kao i u prethodnim slučajevima. Veličina i boja čvora upućuju na ukupan broj uspostavljenih veza, a snaga veza predložena je debljinom i bojom veze između dva čvora. Mreža s faktorom udaljenosti u iznosu od 50 kilometara sadrži 68 veza u neusmjerenom tipu mreže, dok se u mreži s faktorom udaljenosti od 100 kilometara uspostavlja ukupno 130 veza.

Analizom mreže zasnovane na udaljenosti od 50 kilometara utvrđena je nepovezanost sjeverozapadne Hrvatske s prostorom Slavonije, a nalazišta Slavča i Dobanovci – Cigljana ne tvore veze ni sa jednim drugim lokalitetom. Shodno tome, sve promatrane vrijednosti za oba nalazišta iznose 0. Jedine međuregionalne veze u ovoj mreži uspostavljaju se između istočne Slavonije te prostora Srijema.

Uočava se koncentracija čvorova s velikim brojem veza velike snage na prostoru istočne Slavonije te zapadnog Srijema. Također, ondje se nalaze lokaliteti s najvećim brojem uspostavljenih veza u mreži, najvećim zbrojem ukupne snage veza te s najvećom vrijednosti centralnosti eigenvektora: Vinkovci – tel Tržnica i Đakovo – Grabrovac. Dapače, za sva nalazišta izuzev Draganluga – Ciglenika izračunat je iznadprosječan ukupan zbroj veza te ukupna snaga veza. Uz navedene rezultate, vrijednost centralnosti međuodnosa i bliskosti najveća je u cijelom skupu podataka kod Vinkovaca – tel Tržnice. Za većinu nalazišta vrijede manje vrijednosti centralnosti bliskosti od lokaliteta s prostora sjeverozapadne Hrvatske. Obratno se uočava u kontekstu centralnosti po eigenvektoru po kojoj sva nalazišta izražavaju veće vrijednosti naspram drugih područja. Sagledavajući pak vrijednost centralnosti međuodnosa, uočava se velik nesklad rezultata. Naime, za gotovo polovicu nalazišta vrijednost centralnosti međuodnosa iznosi 0, dok je druga polovica nalazišta visoko plasirana. Najmanji broj veza u cijeloj mreži uspostavlja nalazište Draganlug – Ciglenik. Veza je uspostavljena s prostorom Đakovštine, dok veze sa sjeverozapadnom Hrvatskom značajno nadilaze faktor udaljenosti.

U usporedbi s područjem istočne Slavonije i zapadnog Srijema, snaga veza te ukupan broj veza opadaju u istočnom Srijemu. Nalazišta na tom području ne ukazuju na znatne vrijednosti centralnosti bliskosti te su na začelju skupa podataka. Centralnost međuodnosa za Vizić –

Golokut i Surduk – Marinu iznosi 0, dok najveću vrijednost iskazuje Vrdnik – Pećina. Potonje se potvrđuje i u rezultatima izračuna za centralnost bliskosti i centralnost po eigenvektoru gdje također prednjači nalazište Vrdnik – Pećina. Veća snaga veza za Petrovaradin – Tvrđavu i Vrdnik – Pećinu opravdana je činjenicom da su nalazišta povezana s Gradinom na Bosutu i Ilokom – Tvrđavom, to jest važnim središtima na prostoru zapadnog Srijema gdje je uočen veći broj suprisutnih tipova.



Slika 5. Mreža u topološkom prostoru temeljena na geografskoj udaljenosti  $D = 50$  km (izradio: M. Brlek)

U sjeverozapadnoj Hrvatskoj manifestira se centar utvrđen rezultatima obje prethodne metode: Koprivnička Rijeka – Rudina. Navedeno je potvrđeno izračunima za gotovo sve vrijednosti po kojima nalazište znatno iskače naspram ostalih. Jedino je vrijednost centralnosti po eigenvektoru izračunom bliska preostalim nalazištima s tog područja. Ujedno sva nalazišta s prostora sjeverozapadne Hrvatske pokazuju najmanje vrijednosti navedenog oblika centralnosti u skupu podataka. S druge strane, valja napomenuti kako sva nalazišta izražavaju znatne rezultate centralnosti bliskosti. Za ostala nalazišta, centralnost bliskosti je po iznosu slična rezultatima za Gradinu na Bosutu i Ilok – Tvrđavu, što se tumači direktnom povezanošću s Koprivničkom Rijekom – Rudinom.

S promjenom faktora udaljenosti dolazi do značajnih promjena u uspostavi veza. Broj veza gotovo je dvostruko veći naspram prethodne mreže. Najveći rast broja veza očituje se kod Gradine na Bosutu, Petrovaradina – Tvrđave i Josipovca Punitovačkog, a što rezultira velikim

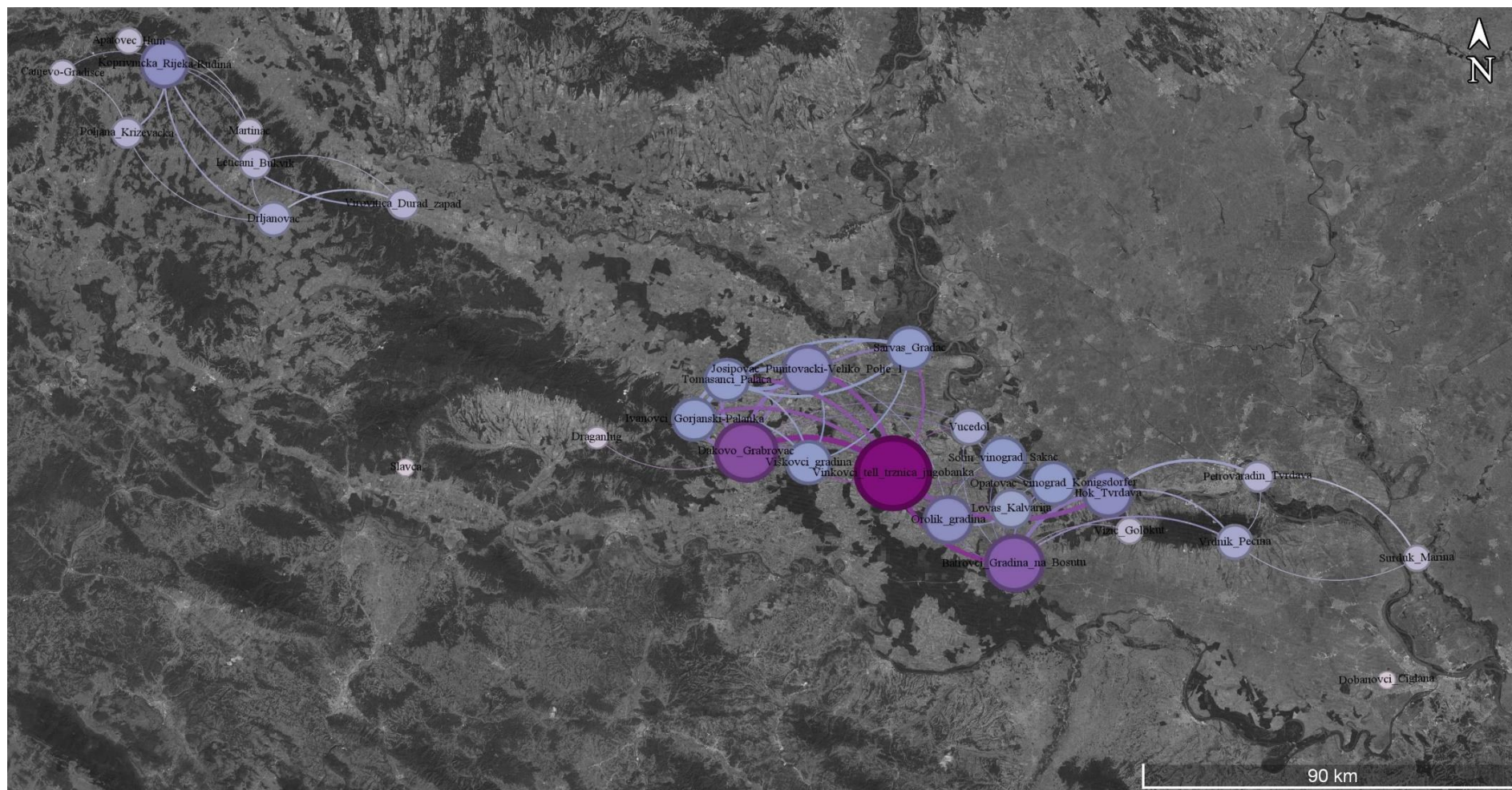




faktora udaljenosti. Jednako se bilježi kod većeg broja nalazišta na području sjeverozapadne Hrvatske: Apatovec – Hum, Letičani – Bukvik i Martinac. Rast broja veza, a time i ostalih elemenata centralnosti, kod preostalih nalazišta s istog područja je neznatan.

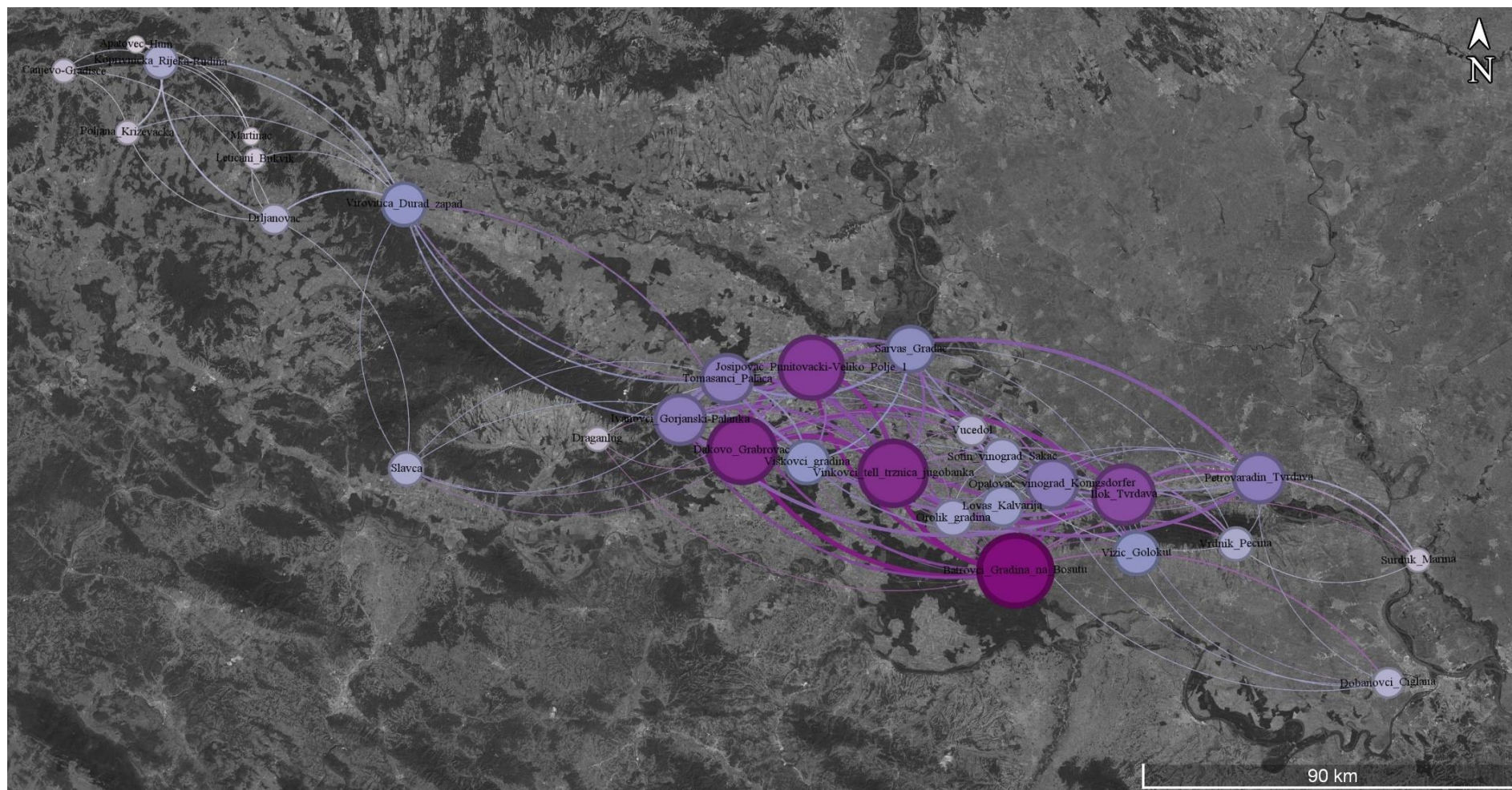
Udaljenija nalazišta poput Slavče i Dobanovaca – Ciglane integrirana su u mrežu sa značajnim brojem uspostavljenih veza. U slučaju Slavče je utvrđen veći broj veza sa istočnom Slavonijom naspram veza sa prostorom sjeverozapadne Hrvatske. Kod Dobanovaca – Ciglane definirane su veze sa zapadnim i istočnom Srijemom, a najsnažnija veza vrši se s Gradinom na Bosutu. Nalazište Draganlug ni ovoga puta ne ukazuje na poveznice sa lokalitetima iz sjeverozapadne Hrvatske.





Slika 7. Mreža u geografskom prostoru zasnovana na udaljenosti  $D = 50$  km (izradio: M. Brlek)





Slika 8. Mreža u geografskom prostoru uspostavljena faktorom udaljenosti  $D = 100$  km (izradio: M. Brlek)

Tablica 5. Rezultati mjerenja centralnosti temeljem mreža uspostavljenih na udaljenosti (izradio: M. Brlek)

Nalazište	<i>D</i> = 50 km					<i>D</i> = 100 km				
	Ukupan broj veza	Ukupna snaga veza	Centralnost bliskosti	Centralnost međuodnosa	Eigenvektor centralnost	Ukupan broj veza	Ukupna snaga veza	Centralnost bliskosti	Centralnost međuodnosa	Eigenvektor centralnost
<b>Apatovec - Hum</b>	2	3	0.583333	0	0.026535	2	3	0.297872	0	0.011743
<b>Batrovci - Gradina na Bosutu</b>	9	18	0.642857	28.666667	0.601631	19	43	0.608696	33.674113	1
<b>Čanjevo - Gradišće</b>	2	2	0.583333	0	0.029792	4	4	0.394366	0	0.059596
<b>Đakovo - Grabrovac</b>	10	28	0.580645	23.833333	0.766785	17	45	0.682927	62.885863	0.928277
<b>Dobanovci - Ciglana</b>	0	0	0	0	0	6	7	0.411765	0.634524	0.375392
<b>Draganlug</b>	1	1	0.375	0	0.105558	4	4	0.459016	0	0.27321
<b>Drljanovac</b>	4	6	0.7	1	0.052892	6	8	0.411765	4.666667	0.09543
<b>Ilok - Tvrđava</b>	7	17	0.6	30.416667	0.416315	15	42	0.56	19.531256	0.853306
<b>Ivanovci Gorjanski - Palanka</b>	6	21	0.514286	0	0.561832	12	33	0.608696	20.42934	0.752528

<b>Josipovac Punitovački</b>	7	24	0.529412	1.333333	0.638201	16	44	0.666667	49.844984	0.928924
<b>Koprivnička Rijeka - Rudina</b>	7	11	1	13.5	0.071465	7	11	0.411765	52.666667	0.069509
<b>Letičani - Bukvik</b>	3	3	0.636364	0	0.04414	3	3	0.388889	0	0.052218
<b>Lovas</b>	5	5	0.529412	0	0.458092	9	9	0.5	2.069757	0.557603
<b>Martinac</b>	2	2	0.583333	0	0.026535	2	2	0.297872	0	0.011743
<b>Opatovac</b>	6	7	0.5625	1.75	0.511032	12	15	0.528302	5.504593	0.740296
<b>Orolik - gradina</b>	7	7	0.580645	5.5	0.627989	8	8	0.491228	0.111111	0.528312
<b>Petrovaradin - Tvrđava</b>	3	6	0.409091	3.916667	0.097325	12	24	0.528302	8.983544	0.658087
<b>Poljana Križevačka</b>	3	4	0.636364	0.5	0.040882	4	5	0.394366	0	0.059596
<b>Sarvaš - Gradac</b>	6	17	0.514286	0	0.561832	11	26	0.518519	4.218939	0.718259
<b>Slavča</b>	0	0	0	0	0	7	7	0.518519	13.114363	0.380903
<b>Sotin</b>	6	6	0.5625	2.75	0.551039	8	8	0.491228	0.111111	0.528312

<b>Surduk - Marina</b>	2	3	0.321429	0	0.044385	4	6	0.4	0	0.245287
<b>Tomašanci - Palača</b>	6	21	0.514286	0	0.561832	12	33	0.608696	20.42934	0.752528
<b>Vinkovci - tel Tržnica</b>	13	39	0.75	52.916667	1	17	47	0.583333	16.954654	0.951276
<b>Virovitica - Đurad zapad</b>	3	5	0.636364	0	0.04414	10	16	0.571429	131.752304	0.356094
<b>Viškovci - Gradina</b>	6	12	0.514286	0	0.561832	10	17	0.518519	2.328726	0.665706
<b>Vizić - Golokut</b>	2	2	0.418605	0	0.146057	10	10	0.509091	3.537136	0.664768
<b>Vrdnik - Pećina</b>	4	6	0.45	13.333333	0.172151	7	10	0.41791	1.283333	0.403395
<b>Vučedol</b>	4	4	0.545455	4.583333	0.389699	6	6	0.474576	1.267677	0.370896

## 5. Interpretacija

Rezultati mrežne analize provedene na nalazištima vinkovačke kulture ukazuju na nekoliko središnjih lokaliteta. Temeljem ukupnog broja uspostavljenih veza i najvećih iznosa centralnosti proizašlih iz metode suprisutnosti keramičkih tipova detektirana su dva centra na području istočne Slavonije, dva na prostoru Srijema te jedan središnji lokalitet u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Središta u Slavoniji predstavljaju Đakovo – Grabrovac i Vinkovci – tel Tržnica. U Srijemu je utvrđen status središta za Gradinu na Bosutu te Ilok – Tvrđavu, dok u sjeverozapadnoj Hrvatskoj centar čini Koprivnička Rijeka – Rudina. Sva nalazišta pogoduju ranije iznesenom opisu centralnih naselja vinkovačke kulture. Valja napomenuti da se prema iznosu snage veza u istoj metodi ističe i Josipovac Punitovački, a nakon Gradine na Bosutu slijede Tomašanci – Palača i Ivanovci Gorjanski što nije iznenađujuće s obzirom da je na području Đakovštine tijekom provođenja zaštitnih arheoloških istraživanja otkriven i objavljen velik broj nalazišta vinkovačke kulture. Podudarnost većeg broja tipova na tom području rezultiralo je manifestacijom jakih veza u svim provedenim metodama. Ipak, među nalazištima Đakovštine, najveći broj tipova ostvaren je na nalazištu Đakovo – Grabrovac, što ga prema mrežnoj analizi definira kao centar, dok na ostalim nalazištima nedostaju po jedan ili dva keramička tipa. O poklapanjima u materijalu raspravljaju i autori istraživanja, a visoka koncentracija nalazišta zasigurno svjedoči intenzivnom djelovanju i interakcijama nositelja kulture na relativno uskom području (Balen, 2020, 165; Kudelić, 2009, 93; Hirschler, 2009, 150-152). Ne smatra se da je navedeno odraz boljeg stanja istraživanja, već dapače, da je situacija u Đakovštini jasnija naspram drugih područja upravo zahvaljujući tim istraživanjima.

Razmatraju se isti lokaliteti definirani kao centri u okviru rezultata drugih metoda. Međusobni odnosi susjednih nalazišta sagledani su putem analize proksimalnih točaka. U okviru te metode najveći broj veza pripisan je nalazištima Vinkovci – tel Tržnica i Ilok – Tvrđava. Po broju veza ističe se i Gradina na Bosutu, a nalazišta Koprivnička Rijeka – Rudina i Đakovo Grabrovac ovdje uspostavljaju jednak broj veza kao i Ivanovci Gorjanski, Tomašanci – Palača, Drljanovac te Draganlug. Najveći iznos snage veza pripisuje se nalazištima s područja Đakovštine među kojima prednjači Tomašanci – Palača. Valja naglasiti kako su analizom proksimalnih točaka utvrđene veze snage tri podudarna tipa između sjevernih nalazišta Đakovštine sa Sarvašem, a jednako snažna veza uspostavlja se između Sarvaša te Vinkovaca – tel Tržnice. Međutim, za razjašnjenje uloge nalazišta Sarvaš – Gradac potrebna su nova istraživanja i uspostave mreža s područjem sjeverno od Drave te

se smatra da trenutni podaci ne reflektiraju stvarno stanje.

Svakako su zanimljivi izrazito povoljni podaci centralnosti dobiveni za Vučedol i Draganlug – Ciglenik. Podaci za Vučedol su interpretirani kao odraz uspostave veza s nalazištima visoke centralnosti po broju veza koje čine Vinkovci – tel Tržnica i Ilok – Tvrđava. Tome u prilog ide visoka vrijednost centralnosti Vučedola po eigenvektoru. O ulozi nalazišta tijekom ranog brončanog doba prema trenutnim saznanjima i stanjem objavljenosti materijala nije moguće diskutirati. Činjenica jest da se nalazi na pogodnom položaju uz obalu Dunava, čiji bi tok bio adekvatan komunikacijski pravac s područjem Srijema, a karakteristike nalazišta svakako ukazuju na visoku potencijalnu centralnu svrhu. Važnost Draganluga, ali i Slavče koja također ukazuje na pogodne rezultate, očituje se u položaju između dvije subregije. Njihovom eliminacijom iz mreže prekidaju se za sada jedine poznate poveznice između sjeverozapadne Hrvatske i istočne Slavonije. S druge strane, u okviru metode suprisutnosti nalazišta pokazuju najslabije vrijednosti što se tumači kao manjak istraživanja i ubiciranih lokaliteta na prostoru zapadne Slavonije. Situacija nije bolja ni u pogledu keramičkog materijala, imajući u vidu da su u analizu uključena samo dva referentna tipa s tog područja. U tom kontekstu, zapadna Slavonija u vrijeme vinkovačke kulture ne odražava naročit subregionalni značaj. Prema rezultatima iz analize suprisutnosti tipova, Slavča tvori više veza temeljem široke distribucije i česte zastupljenosti zdjela S profiliranog tijela naspram cilindričnih bočica zabilježenih na Draganlugu. Shodno tome Slavča ima i bolji položaj u mreži naspram Draganluga. Ipak, analogije tipova na prostoru sjeverozapadne Hrvatske i istočne Slavonije te Srijema ukazuju na potencijalnu važnost ovog područja prilikom vršenja razmjena dobara što je i detektirano mrežnom analizom na temelju geografske udaljenosti. Buduća terenska istraživanja i nova saznanja iskristalizirati će ulogu zapadne Slavonije, odnosno srednje Posavine i Požeške kotline.

Rezultati analize mreža zasnovanih na geografskoj udaljenosti  $D = 50$  km potvrdili su centralni status sljedećih nalazišta. Najveći ukupan broj veza u mreži tvori Vinkovci – tel Tržnica. Slijede Đakovo – Grabrovac i Gradina na Bosutu, dok Ilok – Tvrđava i Koprivnička Rijeka – Rudina uspostavljaju jednak broj veza kao i Orolik – Gradina te Josipovac Punitovački. Isti raspored uočen je i za snagu veza. Prednjači Vinkovci – tel Tržnica za kojim slijede nalazišta Đakovštine predvođena lokalitetom Đakovo – Grabrovac, zatim Gradina na Bosutu te Ilok – Tvrđava. Koprivnička Rijeka – Rudina nalazi se na začelju skupa centara, nakon nalazišta Sarvaš – Gradac i Viškovci – Gradina. Vrijednosti centralnosti međudnosa najviše su za pet promatranih utvrđenih centara, za kojima slijede Vrdnik – Pećina, Orolik – Gradina, Vučedol, Sotin, Opatovac i Josipovac Punitovački kao važni posrednici u vidu

interregionalnih i subregionalnih interakcija među centrima na području istočne Slavonije i Srijema. U okviru centralnosti bliskosti, najveće vrijednosti iskazuju Koprivnička Rijeka – Rudina te Vinkovci – tel Tržnica. Valja uzeti u obzir da mreža nije jedinstveno povezana što opravdava visoke rezultate za nalazišta na području sjeverozapadne Hrvatske. Nešto manje vrijednosti izračunate su za Drljanovac s kojim se tvori druga po redu količina veza u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Slijede Gradina na Bosutu, Poljana Križevačka, Letičani – Bukvik, Virovitica – Đurađ zapad i Ilok – Tvrđava. Najmanju vrijednost iskazuje Đakovo – Grabrovac, jednaku zabilježenoj kod Orolika – Gradine. Vrijednost centralnosti po eigenvektoru najveća je kod Vinkovaca – tel Tržnice te Đakova – Grabrovca. Gradina na Bosutu je peta po redu, Ilok – Tvrđava trinaesti, a Koprivnička Rijeka – Rudina devetnaesta. Potonji podaci u obzir uzimaju snagu direktno uspostavljene veze između centralnih nalazišta, zbog čega su Vinkovci – tel Tržnica i Đakovo – Grabrovac visoko pozicionirani. Slabije veze tvore se između Vinkovaca – tel Tržnice i Gradine na Bosutu, odnosno Iloka – Tvrđave. S druge strane, Koprivnička Rijeka – Rudina ne vrši vezu s drugim nalazištem sličnog statusa, što se reflektira u izračunu. Vrijednosti u iznosu 0 za Dobanovce – Ciglanu i Slavču svjedoče ili njihovoj izoliranosti ili nedovoljnoj istraženosti na tim područjima.

U drugoj mreži utemeljenoj na geografskoj udaljenosti  $D = 100$  km najveći broj veza uspostavlja Gradina na Bosutu. Zatim slijede Vinkovci – tel Tržnica i Đakovo – Grabrovac sa 17 povezanih lokaliteta. Ilok – Tvrđava tvori dvije veze manje od prethodnih, odnosno vezu manje od Josipovca Punitovačkog. Konačno, Koprivnička Rijeka – Rudina ne ostvaruje rast u broju veza te je on po iznosu jednak nalazištima Vrdnik – Pećina i Slavča. S druge strane, najveću ukupnu snagu veza izražavaju Vinkovci – tel Tržnica i Đakovo – Grabrovac za kojima slijede Josipovac Punitovački, Gradina na Bosutu i Ilok – Tvrđava. Koprivnička Rijeka – Rudina ne ostvaruje promjenu u vrijednosti snage veza. Nalazišta s područja Đakovštine ostvaruju veću vrijednost, zajedno s nalazištima Sarvaš – Gradac, Petrovaradin – Tvrđava, Viškovci – Gradina, Virovitica – Đurađ zapad te Opatovac. Pod okriljem jedinstvene mreže, uravnoteženi su rezultati centralnosti bliskosti. Najveća vrijednost pripisuje se Đakovu – Grabrovcu te Josipovcu Punitovačkom, za kojima slijedi Gradina na Bosutu te ostatak nalazišta Đakovštine. Iduće vrijednosti redom pripadaju Vinkovcima – tel Tržnici, Virovitici – Đurađ zapad te Iloku – Tvrđavi. Koprivnička Rijeka – Rudina u takvoj mreži ostvaruje plasman na 21. mjestu, nakon niza nalazišta s područja Slavonije i Srijema. S druge strane, najveća vrijednost centralnosti međuodnosa pripisana je nalazištu Virovitica – Đurađ zapad čime je utvrđen status važnog posrednika u kontroli razmjene resursa između subregija. U tom kontekstu, položaj Virovitice – Đurađ zapad tumači se kao važno čvorište



(eng. *Gateway*) čija je funkcija nalik definiranoj ulozi nalazišta Đakovštine (Rivers et al., 2013, 130). Dapače, vrijednosti centralnosti međuodnosa u ovoj mreži visoke su i za potonja nalazišta, što ide u prilog iznesenoj pretpostavci. Visoke vrijednosti uočene su i za Gradinu na Bosutu, Ilok – Tvrđavu, dok je najmanja u skupu visokopozicioniranih centralnih nalazišta pripisana Vinkovcima – tel Tržnici. Posljednji promatrani oblik centralnosti jest centralnost po eigenvektoru. Kao i u prethodnom slučaju, najviše vrijednosti pripadaju Vinkovcima – tel Tržnici te Đakovu Grabrovcu. Slijede Josipovac Punitovački i Orolik – Gradina kao nalazišta koja tvore direktne veze s važnim centrima. Slijedi Gradina na Bosutu, ostala nalazišta Đakovštine, uključujući ovoga puta i Viškovce – Gradinu. Objava rezultata recentnih istraživanja potonjeg nalazišta svakako će upotpuniti sliku ovog čvorišta, smještenog između dva definirana centra, a koje temeljem vlastitih gradinskih karakteristika zadovoljava preduvjete vinkovačkih središta ([Brončano doba - Viškovci, Hrvatska](#), (pristupano 05. ožujka 2024.)). Osobite vrijednosti centralnosti po eigenvektoru iskazuju i nalazišta s područja istočne Slavonije i zapadnog Srijema poput Sarvaša, Sotina, Opatovca i Lovasa, uglavnom vezana za Vinkovce – tel Tržnicu, Gradinu na Bosutu i Ilok – Tvrđavu. Vjerojatno se radi o manjim čvorištima smještenim između navedenih centara. Koprivnička Rijeka – Rudina kao i u slučaju centralnosti bliskosti ne iskazuje naročite vrijednosti po eigenvektoru te je prema iznosu smještena na 19. mjesto. Navedeno opravdava činjenica da je gustoća nalazišta u sjeverozapadnoj Hrvatskoj nadaleko manja naspram drugih područja te se ne uspostavlja veze između Koprivničke Rijeke – Rudine s ostalim važnijim nalazištima, što je slučaj na području istočne Slavonije i Srijema.

## 6. Zaključak

Mrežnom analizom vinkovačke kulture na prostoru međuriječja Save, Drave i Dunava utvrđeno je ukupno pet središta. Kako je napomenuto, podaci za analizu odraz su trenutne istraženosti i poznavanja kulture na tom području. S druge strane, status definiranih centara robustan je podatak koji se uvelike poklapa s tvrdnjama u literaturi. Od deset poznatih centara, četiri su potvrđena, a Đakovo – Grabrovac jest novi detektirani centar. Za ostala nalazišta koja su promatrana kao centri u okviru tradicionalne arheologije: Dobanovci – Ciglana, Sarvaš – Gradac, Orolik – Gradina, Petrovaradin – Tvrđava i Vrdnik – Pećina većina metoda mrežne analize nije pokazala značajne vrijednosti. Iznimku čini Vučedol za koji su determinirane značajne vrijednosti centralnosti prilikom analize proksimalnih točaka, a kojima se potencira status nalazišta kao važnog čvorišta u komunikaciji Dunavom tijekom ranog bronačnog doba.

Analizom su uspostavljene takozvane mreže bez razmjera (eng. *Scale-free Network*) koje karakterizira kombinacija većeg broja slabo povezanih čvorova s malim brojem središta (eng. *Hubs*) (Östborn & Gerding, 2014, 78; Sindbæk, 2007, 61-62). Rezultat toga jest da središnji lokaliteti tvore velik broj veza s ostalim nalazištima. Za utvrđivanje potencijalnog fenomena *malog svijeta* (eng. *Small World*) potrebni su izračuni drugih oblika vrijednosti koji nisu provedeni u okviru ovog rada (vidi: Watts & Strogatz, 1998.).

Na području sjeverozapadne Hrvatske, nalazište Koprivnička Rijeka – Rudina okruženo je i uspostavlja veze s naseljima Apatovec – Hum i Čanjevo – Gradišće, Poljana Križevačka, Letičani – Bukvik, Drljanovac, Virovitica – Đurađ zapad i Martinac. Naselja tvore specifičan periferni prsten oko centra. Na tim nalazištima nisu utvrđena više od dva tipa na istome nalazištu. Izuzetak čine dva geografski bliska lokaliteta Martinac i Letičani – Bukvik sa samo jednim prisutnim tipom. Ipak, sagleda li se materijal u cjelini, nalazi s područja prstena u potpunosti odgovaraju prisutnim tipovima iz Koprivničke Rijeke – Rudine. Iz subregije izostaju vrčevi s cilindričnim vratom s ručkom malo ispod oboda što je u ranijim radovima istaknuto kao specifikum Rudina tipa keramike (Marković, 2010, 38). Prema dostupnim podacima, ovaj tip vrčeva manifestira se samo na uskom području istočne Slavonije i zapadnog Srijema, no ne i u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, gdje su ručke vrčeva redovito povezane s obodom (Marković, 2015, T.1.1-7). Analizom je definirano i nekoliko čvorišta koja posreduju u vršenju trgovine i interakcijama: Virovitica – Đurađ zapad na zapadnom dijelu kulture te područje Đakovštine u istočnoj Slavoniji. O statusu zapadne Slavonije može se samo diskutirati, no pretpostavlja se potencijal subregije u okviru komunikacijskih pravaca

između sjeverozapadne Hrvatske i istoka.

U istočnoj Slavoniji i Srijemu detektirani su centri između kojih se nalazi niz manjih čvorišta. Relativna geografska blizina centara rezultirala je uspostavom direktnih veza među njima te nije razvidno čvorišno područje između dviju subregija. Prvi centar čini Đakovo – Grabrovac koji predstavlja centralno čvorište i prolaz u komunikacijskim pravcima između ostatka istočne Slavonije i Srijema te područja sjeverozapadne Hrvatske. Zastupljenost većeg broja tipova naspram drugih nalazišta Đakovštine rezultiralo je boljim hijerarhijskim statusom Đakova – Grabrovca na tom području, iako se ondje ističe najveća koncentracija zastupljenih tipova u mrežama što je odraz manifestacije svih keramičkih tipova.

Idući centar jest Vinkovci – tel Tržnica za koji su gotovo svim metodama utvrđene najviše vrijednosti centralnosti. Provedena mrežna analiza još je jedan u nizu dokaza važnosti ovog nalazišta u posredovanju i komunikaciji. Između Vinkovaca – tel Tržnice, Gradine na Bosutu i Iloka – Tvrđave smještene su nalazišta s manjim brojem tipova, uglavnom zdjelama na nozi koje su zabilježene na svim nalazištima osim na Vučedolu. Iznimku također čini i Opatovac gdje su utvrđeni nalazi vrčeva. S druge strane, nisu uočene zdjele S profiliranog tijela, amfore te lonci blago ljevkastog vrata što je, pretpostavljeno, rezultat teže atribucije definiranih tipova s obzirom na manjak arheološkog konteksta na tim nalazištima. Također, dio nalazišta s tog područja nije objavljen poput Orolika – Gradine, gdje je pronađena ostava zlatnih predmeta, što nikako ne odgovara utvrđenom perifernom statusu.

Na području Srijema definirana su dva centra: Ilok – Tvrđava te Gradina na Bosutu. Idući važan lokalitet po broju prisutnih tipova bio bi Petrovaradin – Tvrđava koji je ujedno i najistočnija točka distribucije vrčeva u troriječju. Ipak, za utvrđenje statusa čvorišta za potonje nalazište valjalo bi provjeriti odnose sa drugim nalazištima iz regije koja izlaze iz okvira proučavanja. Na preostalim nalazištima uočena su po dva tipa, odnosno jedan na nalazištu Vizić – Golokut. Nažalost, još nedovoljno poznavanje vinkovačke kulture na tom području, kao i nepotpuna objavljenost materijala uvjetuju izgled i raspored veza. Mreže će se u budućnosti moći nadopuniti podacima proizašlim iz nadograđene tipologije, revizijama starih istraživanja te ubikacijama novih nalazišta na prostoru vinkovačke kulture, ali i cijelog kompleksa.

## 7. Bibliografija

1. Balen, J. (Ur.). (2004.). *Pretpovijesna zbirka - Vodič*. Zagreb: Arheološki muzej u Zagrebu.
2. Balen, J. (2007.). Đurađ - Zapad. U *Zapadna virovitička obilaznica - zaštitna arheološka istraživanja 2005. / 2006. godine* (str. 13-18). Virovitica: Gradski muzej Virovitica.
3. Balen, J. (2017.). Eneolitičke kulture na prostoru istočne Hrvatske. *Izdanja Hrvatskog arheološkog društva*, 31, str. 65-74.
4. Balen, J. (2020.). *Tomašanci-Palača - Naselja iz mlađega kamenog, bakrenog i brončanog doba*. Zagreb: Arheološki muzej u Zagrebu.
5. Bastian, M., Heymann, S., & Jacomy, M. (2009.). Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks. *Proceedings of the Third International Conference on Weblogs and Social Media, ICWSM 2009, San Jose, Kalifornija, SAD, 17-20 svibnja, 2009.*
6. Bóna, I. (1961.). Geschichte der frühen und mittleren Bronzezeit in Ungarn und im. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Historica*, 3, str. 3-22.
7. Bóna, I. (1965.). The Peoples of Southern Origin of the Early Bronze Age in Hungary, I. The Pitvaros Group; II. The Somogyvár Group. *Alba Regia*, 4-5, str. 17-63.
8. Bóna, I. (1972.). A korai bronzkori somogyvári-csoport leletei Nagyvejkén (Funde der frühbronzezeitlichen Somogyvár-Gruppe aus Nagyvejke). *A Béri Balogh Ádám Múzeum Évkönyve*, 2-3, str. 3-18.
9. Bondár, M. (1995.). Early Bronze Age settlement patterns in South-West Transdanubia. U B. Szőke (Ur.), *Archaeology and Settlement History* (str. 197-268). Antaeus.
10. Brnić, Ž. (2008.). Prapovijesni keramički nalazi s utvrde Čanjevo. U L. Bekić (Ur.), *Utvrda Čanjevo - Istraživanja 2003-2007* (str. 71-95). Općina Visoko.
11. Brnić, Ž. (2020.). Stratigrafija Vučedola: Kronologija kasnog eneolitika – prijelaznog perioda i rano brončano doba u panonskom prostoru. U M. Dizdar, *Homo universalis:*

- zbornik radova posvećen Zorku Markoviću povodom 65. obljetnice života (str. 241-309). Zagreb: Institut za arheologiju.
12. Brnić, Ž. (2023.). *Baden, Kostolac, Vučedol and Vinkovci - The Late Eneolithic, Transition Period, and Early Bronze Age in the Carpathian Basin and the Western Balkans*. Prag: Karolinum.
  13. *Brončano doba - Viškovci, Hrvatska*. (n.d.). Preuzeto 5.. Ožujak 2024. iz Arheološki muzej u Zagrebu: <https://www.amz.hr/hr/projekti/virtualni-arheoloski-krajolici-podunavlja/aktivnosti/putujte-kroz-vrijeme/broncano-doba-viskovci-hrvatska/>
  14. Brughmans, T. (2010.). Connecting the dots: towards archaeological network analysis. *Oxford Journal of Archaeology*, 3(29), str. 277-303.
  15. Brughmans, T. (2013.). Thinking Through Networks: A Review of Formal Network Methods in Archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory* (20), str. 623-662.
  16. Brukner, B., Jovanović, B., & Tasić, N. (1974.). *Praistorija Vojvodine*. Novi Sad: Institut za izučavanje istorije Vojvodine.
  17. Collar, A., Coward, F., Brughmans, T., & Mills, B. J. (2015.). Networks in Archaeology: Phenomena, Abstraction, Representation. *Journal of Archaeological Method and Theory* (22), str. 1-32.
  18. Conolly, J., & Lake, M. (2006.). *Geographical Information Systems in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
  19. Črešnar, M., & Teržan, B. (2014.). Absolutno datiranje bronzaste dobe na Slovenskem / Absolute dating of the Bronze Age in Slovenia. U B. Teržan, & M. Črešnar (Ur.), *Absolutno datiranje bronzaste dobe na Slovenskem / Absolute dating of the Bronze Age in Slovenia* (str. 661-702). Ljubljana: Katalog in monografije / Catalogi et monographiae 40. Univerza v Ljubljani - Narodni muzej Slovenije.
  20. Dimitrijević, S. (1961.). Problem neolita i eneolita u sjeverozapadnoj Jugoslaviji. *Opuscula archaeologica* (5), str. 5-78.
  21. Dimitrijević, S. (1966.). Arheološka iskopavanja vinkovačkog Muzeja (Rezultati 1957-1965.). *Acta Musei Cibalensis*, I, str. 33-99.

22. Dimitrijević, S. (1977./1978.). Zur Frage der Genese und Gliederung der Vučedoler Kultur in dem Zwischenstromlande Donau-Drau-Save. *Vjesnik Arheološkog muzeja u Zagrebu* (10-11), str. 1-96.
23. Dimitrijević, S. (1979.). Vučedolska kultura i vučedolski kulturni kompleks. U A. Benac (Ur.), *Praistorija jugoslavenskih zemalja III* (str. 267-343). Sarajevo.
24. Dimitrijević, S. (1982.a). Die frühe Vinkovci-Kultur und ihre Beziehungen zu Vučedoler Substrat im Lichte der Ausgrabungen in Vinkovci (1977/78). *Opuscula archaeologica* (7), str. 7-36.
25. Dimitrijević, S. (1982.b). Zu einigen chronologischen Fragen des pannonischen Äneolithikums. *Germania*, 60, str. 425-458.
26. Dizdar, M. (2013.). Zaštitna arheološka istraživanja nalazišta AN 4 Poljana Križevačka 1 na trasi autoceste A12, dionica Gradec – Kloštar Vojakovački. *Annales Instituti Archaeologici* (IX), str. 69-75.
27. Durman, A. (1982.). Prilog stratificiranju Kevderc-Hrnjevac tipa Retz-Gajarske kulture. *Opuscula archaeologica* (7), str. 37-47.
28. Ecsedy, I. (1978.). Adatok a Somogyvár–Vinkovci kultúra kérdéséhez (Angaben zur Frage der Somogyvár–Vinkovci Kultur). *A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve*, 22, str. 185-194.
29. Ecsedy, I. (1979.). Die Siedlung der Somogyvár–Vinkovci Kultur bei Szava und einige Fragen der Frühbronzezeit in Südpannonien (A Somogyvár – Vinkovci kultúra szavai települése és a déldunántúli korabronzkor néhány kérdése). *A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve*, 23, str. 67-136.
30. Garašanin, M. (1983.). Podunavsko-balkanski kompleks ranog bronzanog doba. U A. Benac (Ur.), *Praistorija jugoslavenskih zemalja IV: bronzano doba* (str. 463-471). Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine: Centar za balkanološka ispitivanja.
31. Golitko, M., Feinman, G. M., & Nicholas, L. M. (2019.). Archaeological Network Analysis Viewed through Mesoamerican Obsidian. U T. Kerig, C. Mader, K. Ragkou, M. Reinfeld, & T. Zachar (Ur.), *Social Network Analysis in Economic Archaeology* (str. 1-13). Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH.

32. Groenhuijzen, M. R., & Verhagen, P. (2017.). Comparing network construction techniques in the context of local transport networks in the Dutch part of the Roman limes. *Journal of Archaeological Science: Reports* (15), str. 235-251.
33. Hirschler, I. (2009.). Vinkovačka kultura. U L. Čataj (Ur.), *Josipovac Punitovački - Veliko polje I / Zaštitna arheološka istraživanja na trasi autoceste A5* (str. 139-170). Zagreb: Hrvatski restauratorski zavod.
34. Isaksen, L. (2013.). 'O What A Tangled Web We Weave' - Towards a Practice That Does Not Deceive. U C. Knappett (Ur.), *Network Analysis in Archaeology* (str. 43-67). Oxford: Oxford University Press.
35. Jenkins, D. (2001.). A Network Analysis of Inka Roads, Administrative Centers, and Storage Facilities. *Ethnohistory*, IV (48), str. 655-687.
36. Karavanić, S., Mihaljević, M., & Kalafatić, H. (2002.). Naselje Mačkovac - Crišnjevi kao prilog poznavanju početaka kulture polja sa žarama u slavonskoj Posavini. *Prilozi Instituta za arheologiju u Zagrebu*, 19, str. 47-62.
37. Knappett, C. (2011.). *An Archaeology of Interaction: Network Perspectives on Material Culture and Society*. Oxford: Oxford University Press.
38. Knappett, C. (Ur.). (2013.). *Network Analysis in Archaeology: New Approaches to Regional Interaction*. Oxford: Oxford University Press.
39. Koledin, J. (2008.). Prilog poznavanju rasprostranjenosti zvonastih pehara. *Rad Muzeja Vojvodine* (50), str. 33-59.
40. Krmpotić, M. (2014.). *Pojava transdanubijske inkrustirane keramike u sjevernoj Hrvatskoj (doktorska disertacija)*. Zagreb: Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
41. Kudelić, A. (2009.). Ranobrončanodobni keramički nalazi s lokaliteta Ivanovci Gorjanski - Palanka. *Vjesnik Arheološkog muzeja u Zagrebu* (XLII), str. 85-103.
42. Kulcsár, G. (2009.). the Somogyvár–Vinkovci culture in Transdanubia. U G. Kulcsár, *The Beginnings of the Bronze Age in the Carpathian Basin - The Makó–Kosihy–Čaka and the Somogyvár–Vinkovci cultures in Hungary* (Svez. XXIII, str. 225-347). Budimpešta: *Varia Archaeologica Hungarica*.

43. Lozano, S., Mateos, A., & Rodríguez, J. (2015.). Exploring paleo food-webs in the European Early and Middle Pleistocene: A network analysis. *Quaternary International* (413), str. 44-54.
44. Ložnjak - Dizdar, D., & Potrebica, H. (2017.). *Brončano doba Hrvatske u okviru srednje i jugoistočne Europe* (1. izd.). Zagreb: Meridijani.
45. Ložnjak Dizdar, D., & Dizdar, M. (2015.). Sotin i Opatovac, probna arheološka istraživanja višeslojnih nalazišta 2014. godine. *Annales Instituti Archaeologici* (XI), str. 9-13.
46. Majnarić-Pandžić, N. (1974.). Der Goldfund aus Orolik bei Vinkovci. *Archaeologia Jugoslavica* (15), str. 21-26.
47. Marić, R. (1987.). *Ilok – arheološka istraživanja na području iločke tvrđave 1980–1985. Katalog izložbe. Ilok.*
48. Marković, Z. (1981.). Vučedolska kultura u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. *Arheološki vestnik* (32), str. 219-271.
49. Marković, Z. (1982.). Prilog poznavanju prehistorijskih nalazišta u Đakovštini. *Zbornik Muzeja Đakovštine* (2), str. 93-103.
50. Marković, Z. (1989.). Kronologija i geneza ranobrončanodobnih kultura sjeverne Hrvatske. *Arheološki vestnik*, 39-40, str. 413-424.
51. Marković, Z. (1994.). *Sjeverna Hrvatska od neolita do brončanog doba: Problem kontinuiteta stanovništva kultura sjeverne Hrvatske od ranog neolita do početka brončanog doba.* Muzej grada Koprivnice.
52. Marković, Z. (2002.). Grabrovac kod Đakova i početak brončanog doba u sjevernoj Hrvatskoj. *Prilozi Instituta za arheologiju u Zagrebu* (19), str. 31-45.
53. Marković, Z. (2010.). Prilog poznavanju vinkovačke kulture. *Prilozi Instituta za arheologiju u Zagrebu*, 27, str. 33-50.
54. Marković, Z. (2015.). Rudina kod Koprivničke Rijeke i neka pitanja vinkovačke kulture. *Podravski zbornik* (41), str. 97-122.
55. Mavrović Mokos, J. (2023.). *Arheološki lokalitet Rađinac u Čazmi : 40 godina od istraživanja.* Čazma: Centar za kulturu Čazma.



56. Mol, A. A., Hoogland, M. L., & Hofman, C. L. (2015.). Remotely Local: Ego-networks of Late Pre-colonial (AD1000-1450) Saba, North-eastern Caribbean. *Journal of Archaeological Method and Theory* (22), str. 275-305.
57. Munson, J. L. (2019.). Epistemological Issues for Archaeological Networks: Mechanisms, Mapping Flows, and Considering Causation to Build Better Arguments. U T. Kerig, C. Mader, K. Ragkou, M. Reinfeld, & T. Zachar (Ur.), *Social Network Analysis in Economic Archaeology - Perspectives from the New World* (str. 37-50). Bonn: Verlag Dr. Rudolf habelt GmbH.
58. Östborn, P., & Gerding, H. (2014). Network analysis of archaeological data: a systematic approach. *Journal of Archaeological Science*, 46, str. 75-88.
59. Petrović, J. (1990.). Istraživanja lokaliteta Golokut u 1988. godini. *Glasnik Srpskog arheološkog društva* (6), str. 55-58.
60. Petrović, J. (1991.). Nalazi vinkovačke kulture na Golokutu. *Rad Vojvodanskih muzeja* (33), str. 7-16.
61. Popović, D., & Medović, P. (1969.). Pećine, Vrdnik - naselje eneolitskog i ranobronzanog doba. *Arheološki pregled* (11), str. 35-36.
62. Rivers, R., Knappet, C., & Evans, T. (2013.). What Makes a Site Important? Centrality, Gateways and Gravity. U C. Knappet, *Network Analysis in Archaeology: New Approaches to Regional Interaction* (str. 125-151). Oxford: Oxford University Press.
63. Šimić, J. (1994.). Ranobrončanodobno naselje na lokalitetu Gradac u Sarvašu, s naročitim obzirom na analizu keramičkog materijala. *Osijeker Sammelband, XX*(21), str. 5-34.
64. Šimić, J. (1995.). Prapovijest Đakovštine. *Diacovensia: teološki prilozi* (3), str. 11-44.
65. Sindbæk, S. M. (2007.). The Small World of the Vikings: Networks in Early Medieval Communication and Exchange. *Norwegian Archaeological Review* (40), str. 59-74.
66. Skelac, G. (1997.). Prapovijesno nalazište Slavča. *Opvscvla archaeologica* (21), str. 217-233.

67. Stojić, M. (2004.). Surduk – lokalitet Marina. *Rad Muzeja Vojvodine* (46), str. 129-142.
68. Tasić, N. (1968.). Die Vinkovci-Gruppe – eine neue Kultur der Frühbronzezeit in Syrmien und Slawonien. *Archaeologia Jugoslavica*, IX, str. 19-29.
69. Tasić, N. (1969.). Dobanovci, Zemun - višeslojnopraistorijsko nalazište. *Arheološki pregled* (11), str. 39-42.
70. Tasić, N. (1983.). Kulture ranog brončanog doba do prodora nositelja stila inkrustirane keramike. U N. Tasić, *Jugoslovensko Podunavlje od indoeuropske seobe do prodora Skita* (str. 39-76). Novi Sad - Beograd: Matica srpska.
71. Tasić, N. (1984.). Die Vinkovci-Kultur. U N. Tasić (Ur.), *Kulturen der Frühbronzezeit das Karpatenbeckens und Nordbalkans* (Posebna izdanja 22 izd., str. 15-32). Beograd: Balkanološki institut Srpske akademije znanosti i umjetnosti.
72. Tasić, N. (1995.a). *Eneolithic Cultures of Central and West Balkans*. Beograd: Balkanološki institut Srpske akademije znanosti i umjetnosti.
73. Tasić, N. (1995.b). Die Zone südpannoniens und der Donauniederung in der frühen Bronzezeit - Kulturgeschichtliches Aussehen. *Balkanica - Godišnjak Balkanološkog instituta* (XXVI), str. 7-34.
74. Tomičić, Ž., Minichreiter, K., Jelinčić, K., Turkalj, K., Mahović, G., Botić, K., . . . Marković, Z. (2008.). Ilok - Dvor knezova iločkih, crkva Sv. Petra apostola, kula 8 i bedemi - rezultati zaštitnih arheoloških istraživanja 2007. *Annales Instituti Archaeologici* (IV), str. 7-22.
75. Watts, D. J., & Strogatz, S. H. (1998.). Collective dynamics of ‘small-world’ networks. *Nature* (393), str. 440-442.

## 8. Popis priloga

Slika 1. Položaj nalazišta vinkovačke kulture uključena u analizu: 1. Apatovec – Hum, 2. Batrovci – Gradina na Bosutu, 3. Čanjevo – Gradišće, 4. Đakovo – Grabrovac, 5. Dobanovci – Ciglana, 6. Draganlug – Ciglenik, 7. Drljanovac, 8. Ilok – Tvrđava, 9. Ivanovci Gorjanski – Palanka, 10. Josipovac Punitovački, 11. Koprivnička Rijeka – Rudina, 12. Letičani Bukvik, 13. Lovas, 14. Martinac, 15. Opatovac, 16. Orolik – Gradina, 17. Petrovaradin – Tvrđava, 18. Poljana Križevačka 19. Sarvaš – Gradac, 20. Slavča, 21. Sotin, 22. Surduk – Marina, 23. Tomašanci – Palača, 24. Vinkovci – tel Tržnica, 25. Virovitica – Đurađ zapad, 26. Viškovci – Gradina, 27. Vizić – Golokut, 28. Vrdnik – Pećina, 29. Vučedol .....	12
Slika 2. Mreža suprisutnosti keramičkih tipova (izradio: M. Brlek) .....	24
Slika 3. Mreža u topološkom prostoru proizvedena analizom proksimalnih točaka (izradio M. Brlek) .....	28
Slika 4. Analiza proksimalnih točaka u geografskom prostoru (izradio: M. Brlek).....	31
Slika 5. Mreža u topološkom prostoru temeljena na geografskoj udaljenosti $D = 50$ km (izradio: M. Brlek) .....	35
Slika 6. Mreža u topološkom prostoru zasnovana na geografskoj udaljenosti $D = 100$ km (izradio: M. Brlek) .....	36
Slika 7. Mreža u geografskom prostoru zasnovana na udaljenosti $D = 50$ km (izradio: M. Brlek) .....	38
Slika 8. Mreža u geografskom prostoru uspostavljena faktorom udaljenosti $D = 100$ km (izradio: M. Brlek) .....	39
Tablica 1. Primjer matrice veza (izradio: M. Brlek).....	10
Tablica 2. Grafički prikaz zastupljenosti referentnih keramičkih tipova na nalazištima vinkovačke kulture (izradio M. Brlek).....	13
Tablica 3. Rezultati izračuna centralnosti u metodi suprisutnosti tipova (izradio: M. Brlek) .	25
Tablica 4. Rezultati mjerenja centralnosti u analizi proksimalnih točaka (izradio: M. Brlek) 32	
Tablica 5. Rezultati mjerenja centralnosti temeljem mreža uspostavljenih na udaljenosti (izradio: M. Brlek) .....	40

# Mrežna analiza (eng. Network Analysis) vinkovačke kulture u međuriječju Save, Drave i Dunava

## Sažetak

U radu je provedena mrežna analiza na nalazištima naseobinskog karaktera vinkovačke kulture na prostoru međuriječja Save, Drave i Dunava. Analizom su obuhvaćena nalazišta s objavljenim materijalom te ona predstavlja trenutno stanje istraženosti i poznavanja vinkovačke kulture na promatranom području. Cilj istraživanja jest definiranje centara putem nekoliko metoda mrežne analize te usporedba s centrima određenim tradicionalnim metodama u arheologiji. Centri su definirani kao naselja na povišenom, lako branjivom položaju sa znatnim količinama resursa u blizini te kontaktima s više drugih lokaliteta s kojima se provodi razmjena.

Primijenjene su tri metode mrežne analize na mrežama bez razmjera (eng. *Scale-free Network*): suprisutnost keramičkih tipova, analiza proksimalnih točaka te analiza mreža zasnovanih na geografskoj udaljenosti. U okviru svake metode provedeni su izračuni osnovnih tipova centralnosti. Analizom i interpretacijom rezultata utvrđeno je ukupno pet centralnih lokaliteta te nekoliko čvorišta važnih u posredovanju i održivosti kontakata među subregijama.

**Ključne riječi:** mrežna analiza, vinkovačka kultura, rano brončano doba, Vinkovci – Somogyvár kulturni kompleks

# **Network analysis of Vinkovci Culture in the Sava, Drava, and Danube intersections**

## **Summary**

A network analysis was carried out on settlements of the Vinkovci culture on the intersections of the Sava, Drava, and Danube. The analysis covers sites with published material and represents the current state of knowledge of the Vinkovci culture in the observed area. The aim of the research is to define central sites by means of several methods of network analysis and comparison with centres defined by traditional methods in archaeology. We define the centres of Vinkovci culture as settlements in an elevated, easily defensible position with significant quantities of resources in the vicinity and contacts with several other locations with which the exchange takes place.

Three network analysis methods were used: Co-presence of distinct pottery types, Proximal Point Analysis and Analysis of networks based on two different geographical distances. Within each method, calculations of degree centrality, closeness centrality, betweenness centrality, and Eigenvector centrality were conducted. The analysis and interpretation of the centrality measurements revealed a total of five central locations in scale-free networks with several potential gateway sites.

**Key words:** network analysis, Vinkovci culture, early Bronze age, Vinkovci – Somogyvár cultural complex